(46)A

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL

LIBRARY OF THE AMERICAN MUSEUM

MEMORIAS

F. 06 (46) A

DE LA

REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE

HISTORIA NATURAL

TOMO IV

MADRID

PASEO DE RECOLETOS, 20, BAJO

PALACIO DE BIBLIOTECA Y MUSEOS NACIONALES

1906

11.480 nº. Apl 6th

MADRID.—IMPRENTA DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

EL FONDO DEL MAR

ENTRE LA PENÍNSULA Y CANARIAS

DEDUCIDO DE LOS TRABAJOS DE TELEGRAFÍA SUBMARINA

POR

DON PRIMITIVO MIGUEL VIGIL

INTRODUCCIÓN

Habiendo tenido que concurrir al establecimiento de la comunicación telegráfica submarina entre Cádiz y Santa Cruz de Tenerife, y habiendo tomado parte después en casi todas las campañas de reparación del cable directo y de los interinsulares de Canarias, he adquirido acerca de la configuración del fondo del Atlántico entre la Península y aquel Archipiélago, ciertos datos que juzgo de algún interés científico por referirse á un punto de la física del globo, tan obscuro aún como el de la orografía submarina.

Arrancan estos datos de los estudios y trabajos realizados por la Compañía «Silvertown» (1) para la colocación y reparación de los mencionados cables por cuenta del Gobierno español, y unos están tomados de los informes de los ingenieros al servicio de dicha Compañía; otros han sido extraídos de las Memorias redactadas por los funcionarios del Cuerpo de Telégrafos encargados de inspeccionar la fabricación y colocación de

(1) Esta gran Compañía inglesa es abreviadamente conocida por la Compañía «Silvertown», por llamarse «Silvertown» el barrio de Londres donde tiene instalados sus inmensos talleres y dependencias; pero su verdadera razón social es *The India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works Company, Limited.*

los cables, y otros, por último, proceden de los apuntes tomados por mí ó por mis compañeros de comisión en las campañas de reparación de los mismos cables. El presente escrito, pues, no es otra cosa que una compilación comentada de los antecedentes y noticias á que me acabo de referir, y al que he procurado dar la trabazón y forma apropiadas al carácter de las publicaciones de la distinguida Real Sociedad española de Historia natural, que me ha honrado acogiendo benévola este modesto trabajo.

CAPÍTULO I

El estudio del fondo de los mares, promovido por el establecimiento de los cables submarinos.—Progresos en los procedimientos de sondeo en mar profunda.—Exploración del fondo del mar, entre Cádiz y Canarias, por los buques de la Compañía Silvertown.—Eminencias submarinas y manchas de coral encontradas por ellos.—«Banco del Dacia».—Dirección de los veriles de 100, 1.000 y 2.000 brazas.—Enorme depresión del suelo submarino en el sitio donde se supone que existió la *Atlántida*.—Barranco submarino en aguas de «El Gharb».—Manantiales de aguas dulces en el fondo del Océano.—Máximas profundidades entre Cádiz y Canarias.

Hasta mediados del pasado siglo XIX no se fijó formalmente la atención del mundo científico en la constitución y forma de la corteza terrestre en su parte sumergida bajo las aguas. Muchos sabios y viajeros ilustres habían explorado los continentes en todos sentidos y obtenido preciosos datos acerca de su estructura geológica y orográfica; pero el fondo de los mares, excepto en la inmediata proximidad de las costas, continuaba siendo tan desconocido como en los tiempos medioevales. Gracias al adelanto de las ciencias físicas, en general, y, en particular, de la electrotecnia, surgió por entonces la atrevida idea de poner al habla á Europa con América por medio de un cable telegráfico submarino, y los hombres que concibieron y llegaron á ejecutar más tarde tan aventurada empresa, no dejaron de comprender que ésta no podía tener visos siquiera de práctica realización, mientras se desconociese la profundidad y condiciones de la ruta submarina que había de seguir el cable.

Conocida era ya la hipótesis de Laplace, quien, fundado en consideraciones matemáticas, creyó poder asegurar que la profundidad de los mares está en relación con la altura de las montañas en los continentes inmediatos. Por su parte Mr. Airy, astrónomo inglés, había imaginado que se podía determinar dicha profundidad, lo mismo en alta mar que en las costas, por la altura y velocidad de las olas; pero estas y otras concepciones teóricas que por entonces se produjeron, aunque no desprovistas de cierto valor científico, no podían, en modo alguno, llenar las exigencias de la telegrafía submarina, que demandaban obtener con toda la posible aproximación un perfil del fondo del mar entre los dos puntos que se trata de enlazar con un cable. Era preciso, por consiguiente, recurrir para este objeto al empleo de la sonda; pero á condición de introducir radicales reformas en la manera que tenía entonces de ser este sencillo instrumento. La primitiva sonda, simplemente compuesta de un cordel de cáñamo y de un cilindro de plomo, podía, sí, prestar muy útiles servicios tratándose de aguas poco profundas, tales como las de los puertos, las radas, las barras de los ríos, etc.; pero, aplicada á las grandes profundidades propias de alta mar, no era susceptible de dar indicaciones dignas de crédito, porque, componiéndose la sondalesa de cáñamo, ó sea de una materia más ligera que el agua, llega necesariamente un momento en que la cantidad de cuerda largada sostiene el escandallo y le impide tocar el fondo.

Un legítimo deseo de lucro estimuló á los inventores poniendo á contribución todo su ingenio para encontrar un aparato de sondeo capaz de llenar las nuevas necesidades sentidas. Nacieron entonces varias modificaciones y mejoras de la sonda ordinaria, que sería muy largo referir aquí; bastando á mi propósito decir que quien dió la clave para la solución del problema, fué un oficial de la Marina de guerra de los Estados Unidos llamado Brooke, ideando un escandallo compuesto de dos partes, ó sea de una bala de cañón taladrada de parte á parte por un diámetro, y de un delgado tubo de metal pendiente de la sondalesa y alojado en el taladro de la bala; en forma tal, que cuando llega al fondo el aparato, la bala se desprende y queda allí abandonada, mientras que el tubo es levado sin dificultad por no ofre-

cer resistencia apreciable á la acción del agua. Por último, el ilustre William Thomson introdujo en el año 1872 su celebrada máquina de sondar con alambre de piano, que, más ó menos modificada por los diferentes constructores, constituye, en realidad, el último adelanto en la materia.

Los primeros estudios especiales de sondeo en mar profunda, motivados por el establecimiento de comunicaciones telegráficas, fueron los hechos, respectivamente, en los años 1856 y 1857 por los buques *Artic* y *Ciclops* entre Irlanda y Terranova con objeto de buscar un buen lecho para el cable telegráfico submarino que había de poner en instantánea comunicación á Europa con América. Pocos años después comenzó la era de prodigiosa actividad durante la cual se ha creado la inmensa red de cables submarinos que actualmente enlaza todos los países del globo, y cuyas mallas se están extendiendo ya por el Océano Pacífico.

A la inmersión de tantos y tan importantes conductores telegráficos han precedido los respectivos estudios de sondeo; pero en estas campañas, emprendidas al fin con un objeto industrial, aunque de tanto interés científico, no siempre se procedió con todo el rigor y detenimiento debidos. Así, cuando se tendió el primer cable de Lisboa á la Madera no se hizo un estudio completo del fondo, y solamente se obtuvo una idea aproximada de éste por los datos que ofreció una línea de sondeos distanciados á 25 millas entre sí. A juzgar por esta línea, parecía presentar el fondo una superficie bastante nivelada con la profundidad media de 2.000 brazas, y no se concedió atención á las desigualdades de 300 á 400 brazas (es decir, de 1.800 á 2.400 pies), que se encontraron al paso. Ello fué que, al tender el cable, se tropezó con un banco de solas 100 brazas de agua encima donde se contaba con que hubiese 2.000, y, no llevando el cable la holgura ó flojedad necesaria para vencer este obstáculo, se rompió por la popa del buque. Este banco está señalado en las cartas del Almirantazgo inglés con el título de «Banco del Seine», aludiendo al nombre del buque que lo descubrió, y, desde el punto de vista económico, el accidente en él ocurrido ofrece gran enseñanza, porque el gasto que hubo precisión de hacer

para recobrar el cable perdido fué incomparablemente mayor que el que hubiera ocasionado un estudio de sondeo preliminar más detenido. A poco de esto se descubrieron en la misma región, aunque más al Norte, los bancos *Josephine* y *Gettysburg*, que he cuidado de señalar en la carta que acompaña á este escrito.

La Compañía «Silvertown» se encargó, como ya he dicho al principio, de colocar los cables desde Cádiz á Santa Cruz de Tenerife y entre las islas Canarias. Aleccionada por la experiencia determinó asegurar, si era posible, un buen fondo, haciendo que los mismos buques encargados de efectuar la inmersión de dichos cables practicasen previamente unos muy detenidos estudios de sondeo en la región del Atlántico comprendida entre la Península y Canarias. Estos buques eran el *Dacia* y el *International*, y el plan acordado consistía en que el *Dacia* explorase con largos ziszás á todo lo ancho la expresada región, y que entretanto hiciese el *International* otra serie de ziszás cortos y unidos por el rumbo directo desde Cádiz á Canarias. Hiciéronse aquellos á la mar desde Cádiz el día 4 de Octubre de 1883 para ejecutar sus respectivos cometidos, y el *Dacia*, después de haber explorado detenidamente la entrada del estrecho de Gibraltar, empezó á describir los largos ziszás de que se había encargado. Al correr el segundo de estos hacia alta mar se notó á bordo que, de continuar por algunas millas con igual rumbo, se cortaría la antigua línea de sondeos entre Lisboa y Madera por un punto donde el fondo se levantaba desde 2.400 brazas (1) á 1.800, y, sospechando la posible existencia de un banco en las cercanías, se prosiguió el avance, corriendo 50 millas más hacia el O. Al llegar á este punto acusó el escandallo solamente 485 brazas de fondo; resultando, de los estudios que se hicieron, que el buque se hallaba sobre una mancha ó banco de coral

(1) He creído que en el presente escrito debía conservar la *braza* como unidad de medida de la profundidad de los mares, porque hasta ahora la casi totalidad de las cartas, tablas, documentos y aparatos registradores de sondaje se hallan ajustados á la braza y no al metro. Esta braza es la inglesa, igual á dos yardas ó seis pies, y, que, por lo tanto, equivale en metros á $1^{m},82878$; pero en la práctica, y para facilitar los cálculos, se la considera simplemente como la milésima parte de la milla náutica.

basto en activo crecimiento, situado á los 34°, 57′ lat. N. y 11° 57′ long. O. (1), de fondo variable entre 435 y 600 brazas y con extensión de 6 millas de E. á O. y unas $3\,^1/_2$ millas de N. á S. Las huellas de un color pardo obscuro que, al chocar oblicuamente el escandallo contra las escarpas, se imprimieron en él, indicaron que los corales estaban edificando sobre rocas manganesíferas.

Prosiguiendo el *Dacia* su trabajo, y después de haber llevado un ziszás hasta la proximidad de Mogador, retrocedió para explorar el banco del «Seine», ya citado anteriormente, y en el que encontró un punto culminante de 89 brazas, en vez de las 100 que el vapor *Seine* había marcado.

Al separarse del banco del «Seine», y llegar como á 170 millas al S. del mismo, hizo el *Dacia* otro descubrimiento que prueba el valor de lo que puede llamarse *diagnóstico marino*, mostrando la necesidad de arrojar la sonda á cortos intervalos y de parar la atención en la variante más ligera que se presente entre dos sondeos sucesivos. Habiendo acusado la sonda en el último punto 1.189 brazas, con fondo de piedra, donde se esperaba encontrar 1.800 brazas por lo menos, se sospechó, desde luego, la existencia de otro banco. Navegadas 3 millas más en el mismo rumbo, se encontraron 1.386 brazas: lo que significaba que, de existir el banco, había quedado atrás. Se retrocedió inmediatamente, y, cuando iban recorridas 7 millas, dió la sonda 810 brazas; 3 millas más atrás acusó 414 brazas, y 2 millas más lejos 66 brazas. Al tratar de levantar los amarres de una boya calada en 175 brazas, pero con poco calabrote sobrante, se desprendieron aquéllos por un punto distante 75 brazas del fondo, resultando, al examinarlos á bordo, que habían sido enteramente carcomidos en aquel punto por el roce: lo cual prueba que el banco se levanta casi á pico y que forma un acantilado de unos 450 pies de altura. Este banco, tan poco oportunamente situado en las inmediaciones del trazado que se proyectaba para el cable, aparece hoy en las cartas del Almirantazgo inglés con el nombre de «banco del Dacia».

(1) Las longitudes se ajustan al meridiano de Greenwich

Los descubrimientos realizados en la serie de sondeos que verificó el vapor *International* paralelamente á la costa de Africa, no fueron de la misma importancia. Encontró, sin embargo, este segundo buque una mancha de coral y algunas otras eminencias submarinas que no fueron completamente exploradas porque caían fuera del trazado del cable; pero que, de haberlo sido, hubieran presentado seguramente puntos más culminantes que los indicados por las cartas. En totalidad excedieron de 600 las sondas tomadas por los dos citados buques entre la Península y Canarias; á pesar de lo cual no echaron de ver por entonces la existencia de otro banco de que se hablará más adelante, y que fué simultáneamente descubierto por el *Dacia* y el *International* cuando iban éstos efectuando ya el tendido del cable.

En los registros que acompañan á este escrito aparecen una por una todas las sondas tomadas por los repetidos vapores con las situaciones geográficas y brazajes respectivos, y también la temperatura y calidad de los fondos cuando pudieron obtenerse (1). No sucede lo mismo con la carta general que también presentamos, pues de haberla sobrecargado con todas las cifras de sonda, hubiera sido preciso darle dimensiones exageradas; pero se consignan en ella, no obstante, las cotas de ángulo con las demás necesarias para que puedan fácilmente seguirse las líneas de sondeo, tanto del *Dacia* como del *International*.

Del examen de esta carta se deducen ya varias observaciones importantes. Se ve, primeramente, que la curva ó veril de las 100 brazas de fondo guarda señalado paralelismo con la costa de Africa, encontrándose, por termino medio, á 18 millas de ésta, excepto en las inmediaciones del Cabo Cantín, donde se aleja de ella hasta 35 millas, sin duda por los acarreos del río Tensift, y también entre los cabos Nun y Juby, en que los materiales arrastrados por el río Nun y por el Draa, unidos á los que en estos parajes depositan los vientos y la corriente del Golfo, hacen que dicha

(1) Estos registros son reproducción de los que acompañaban á la excelente «Memoria sobre la construcción y tendido de los cables de las islas Canarias elevada á la Direción General de Correos y Telégrafos por los jefes de Telégrafos D. Antonio Agustín y D. Juan Ravina», como comisionados que fueron para inspeccionar las obras.

curva se aparte hasta 50 millas de la costa. En cambio, los veriles de las 1.000 y de las 2.000 brazas, entre los 33° y 35° de latitud, se acercan uno á otro estrechamente, haciendo, al mismo tiempo, hacia la costa de Africa una repentina entrada, digna de llamar profundamente la atención. A los 33°, 30′ de lat. N. y 9°, 30′ de long. O. junto al sitio donde el vapor *International* señaló una mancha de coral, la sonda desciende desde 500 brazas á 1.000, y, un poco más al SO., desde 1.000 brazas á 2.338 en cosa de unas 5 millas; es decir, que en este sitio, y comenzando á unos 3.000 pies bajo la superficie del mar, existe un gigantesco y rapidísimo talud, que desde su base á su cima no mide menos de 14.000 pies de altura. Esto parece confirmar la hipótesis de Laplace, al principio citada, respecto á que la profundidad de los mares guarda relación con la altura de las montañas en los continentes inmediatos, pues que, en la cordillera del Atlas, no muy distante de esta gran depresión del suelo submarino, existen cimas que se acercan á los 14.000 pies de altura.

Difícil sería hablar de esta región del Atlántico sin traer á la memoria aquella famosa *Atlántida* que, según los antiguos sabios, existió en estos parajes. Supónese que alguna nave de los fenicios fundadores de Cádiz, arrastrada por la tormenta, llegó á entrever las Azores ó la Madera, naciendo de aquí la idea vaga de una tierra que, á pesar del *Non plus ultra*, inscrito en las columnas de Hércules, yacía mucho más allá de éstas. Los navegantes griegos, que vinieron después, visitaron las islas Canarias, y notaron que éstas eran siete; por cuya razón las llamaron *Hespérides* en honor de las siete hijas de Atlas, llevadas al cielo por la Mitología, y que formaron el grupo de estrellas denominadas también *Hespérides*, las mismas, sin duda, que conocemos hoy por *Pleyadas;* pero aquí no cabe ya suponer confusión entre las *Hespérides* y la *Atlántida*, pues, como hemos visto, los griegos conocían muy bien la existencia real y actual de las primeras, mientras que Homero, Hesiodo, Platón y demás pensadores griegos que hablaron de la *Atlántida* consideraban á ésta como una gran tierra desaparecida en el fondo de los mares desde muy antiguo. En particular Platón, que fué el que

más se ocupó de la *Atlántida*, la describe como una gran isla que yacía en el Océano frente á las columnas de Hércules, y, cuyo territorio, extendido suavemente hacia el S., estaba bordeado hacia el N. por montañas más altas y más bellas que todas las demás conocidas. Supone Platón que las costumbres, en un tiempo suaves y puras de los felices moradores de aquella isla, acabaron por degenerar y corromperse hasta el punto de que, indignado Júpiter por tanta perversidad, hizo desaparecer en una sola noche la isla entera bajo las aguas. No es posible dilucidar ahora si se trata aquí de una fábula compuesta ó utilizada por Platón para dar una lección á sus conciudadanos, ó de un cataclismo verdaderamente acaecido y cuyo recuerdo se conservaba más ó menos alterado en tiempo de aquel gran filósofo, y lo único que sobre el particular pudiera afirmarse es que la descripción de la *Atlántida*, hecha por Platón, y la catástrofe con que termina, concuerdan bastante con las circunstancias del colosal precipicio de que venimos hablando, y que debemos suponer erizado de barrancas, acantilados y desigualdades enormes, es decir, que si damos por admitida la existencia de la *Atlántida*; hay que convenir en que sólo ha podido existir en este punto. De ella procederían, pues, los cantos que forman el diluvium gaditano, que con otras razones fundadas en la estructura orográfica de aquella parte de la Península, llevaron al Sr. Macpherson á suponer la realidad de una *Atlántida* en otro tiempo unida á dicho territorio; opinión reproducida por Oswaldo Heer, entre otros, fundado en la comparación de la flora de la costa occidental de Africa, y la que caracteriza la América del Sur.

A los 34°, 35′ de latitud N. y 7°, 15′ de longitud O., aún hace el veril de las 1.000 brazas hacia la costa de Africa otro repentino y singular avance, que involuntariamente trae á la imaginación la idea de un barranco submarino. En este sitio la sonda desciende entre cantiles de unas 800 brazas de agua encima, á fondos sucesivamente crecientes en la misma dirección de 1.324, 1.530, 1.685 y 1.717 brazas, hasta alcanzar el veril de las 2.000; con la circunstancia muy digna de atención de que, sobre la vecina costa de El Gharb, existen varias lagunas que, no obstante el recibir tributo de algunos pequeños ríos, no presentan,

á la vista, comunicación alguna con el mar; antes bien, entre la orilla de éste y la occidental de las lagunas se extiende una faja de terreno firme por donde corre el camino muy frecuentado, que va de Larache á Rabat. Por lo demás, el continente africano parece poseer la especialidad de los manantiales y corrientes de agua dulce que, sin terminar su curso, desaparecen sorbidos por las arenas de los desiertos ó de las playas, para ir al fin á morir en las aguas del Océano, por desagües situados á diferentes profundidades bajo la superficie del mar. De ello da fe una luminosa discusión habida en el *Instituto de Ingenieros Eléctricos* de Londres con relación á una Memoria leída ante el mismo por el ilustrado ingeniero Mr. H. Benest, acerca de las roturas ocurridas en el cable de San Luis del Senegal á Pernambuco por los años 1892 y 1895 en aguas de Dakar. Aquí, á la distancia de unas 8 millas de la costa, y enfrente de unas lagunas que existen sobre ésta, sin comunicación aparente con el mar, se abre, á la profundidad de 62 brazas, la cabeza de un barranco submarino, cuyo fondo va en gradual descenso hasta las profundidades de 1.220 y de 1.574, en que respectivamente ocurrieron la primera y la segunda averías del cable. Todo esto induce á pensar que la cabeza del barranco no es otra cosa que el punto por donde desembocan en el fondo del mar las aguas de dichas lagunas, y que las grandes masas de fango, que en dicho punto deben acumularse, se trasladan con fuerza irresistible por el cauce descendente del barranco, siendo las que ocasionaron, por dos veces, la rotura del cable. En corroboración de esta idea citaron algunos de los socios asistentes al acto las frecuentes y periódicas roturas de los cables telegráficos que atraviesan barrancos submarinos, tal como ocurre en la desembocadura del Congo, en las aguas de Mossamedes, y frente al río Rovuma, en la costa oriental del mismo continente africano, sin contar los fenómenos de igual clase observados en la costa del Perú y en otros varios puntos del globo donde las corrientes de agua dulce, que buscan su desagüe en el fondo del mar por conductos subterráneos, ocasionan frecuentes desperfectos en los cables telegráficos.

Aunque me separe algún tanto de mi tesis, he de insistir, por

la importancia del asunto, en la cuestión de los manantiales de agua dulce submarinos, dando á conocer lo que expuso sobre el particular el ilustre ingeniero Mr. R. Kaye Gray en el discurso que pronunció en la aludida sesión del Instituto, y del que reproduzco á continuación un corto extracto:

«Me consta, á ciencia cierta, que los cables de la Compañía «Eastern y South African», se interrumpieron durante ocho años consecutivos frente al río Rovuma que desemboca entre Zanzíbar y Mozambique, ocurriendo siempre estas roturas hacia el mes de Marzo. Puedo afirmar también, por propia experiencia, que las averías sufridas por los cables de la costa occidental del mismo continente, ocurrieron igualmente hacia el citado mes, y por otra parte, los señores que han hablado de análogos contratiempos en los cables que corren á lo largo de las costas del Perú, nos acaban de decir que las respectivas interrupciones se han presentado asimismo hacia fines de Marzo ó principios de Abril. Pienso, pues, que cuando un mismo fenómeno se presenta en diferentes regiones del globo en la misma época del año, es porque este fenómeno, y la época en que ocurre, guardan mucha relación entre sí. Todas las citadas localidades están situadas entre los trópicos, y bien sabido es que, entre ellos, como en otras latitudes, es Marzo un mes lluvioso. Puede, por consiguiente, asegurarse que hacia esta época del año caen grandes cantidades de lluvia en los desconocidos territorios interiores de Africa y América; siendo así que, en las comarcas costeras, junto á las cuales se han roto los cables, y que no presentan más que arena hasta muchas millas tierra adentro, es la lluvia comparativamente escasa. Las del interior se abren generalmente camino hacia el mar por ríos superficiales; pero otras veces lo hacen por ríos subterráneos, y el caudal de estos últimos no consiste simplemente en filtraciones á través de las capas porosas del suelo, sino en grandes masas de agua, fluyendo á lo largo de cavernas y hendeduras de la corteza terrestre formadas en las montañas, pero que se extienden hasta el fondo del mar. De una á otra estación han de variar forzosamente, y en grandes proporciones, las cantidades de agua conducidas por tales caminos; explicándose así las intermitencias observadas en estos ma-

nantiales submarinos que tanto perjudican á los cables. La existencia, y la mucha extensión de estos canales ocultos, no son de extrañar, pues fijándonos solamente en Europa, podríamos citar varios cursos de aguas subterráneas notables, y es sabido que últimamente Mr. Martel, sirviéndose de una canoa manuable, ha conseguido en el Yorkshire navegar 2 y 3 millas por lagos subterráneos. Es evidente que si en tierra se encuentran oquedades y fallas de tales dimensiones en las formaciones calizas, no hay razón alguna para que en la prolongación de estas mismas capas de terreno dejen de existir cavidades de igual género que se abran en las laderas de los continentes bajo las aguas del mar.»

Si se comparan los principales rasgos del barranco descubierto por Mr. Benest en aguas de Dakar con las que yo supongo existentes cerca de la costa de Marruecos, entre los 34° y 35° de latitud, encontraremos entre ambos muy notable parecido, sin que falten en tierra con relación al último unas lagunas análogas á las correspondientes al primero, ni los pequeños cursos de agua que vierten en una de ellas. Haré constar, sin embargo, que mientras en las aguas de Dakar se realizó todo el número de sondeos necesarios para poder trazar una curva de nivel por cada 100 brazas de profundidad, en las aguas de El Gharb sucede todo lo contrario; pues desde una sonda de 264 brazas saltamos á otra de 875, mediando entre ambas la distancia de 20 millas: de aquí que el arranque del barranco aparece en este sitio mucho más distante de la costa de lo que estará en realidad, y para poder situar bien este arranque, sería preciso explorar con cuidado estos parajes, menudeando las sondas. Por la misma actual escasez de datos tampoco nos es dable el determinar, ni aun con aproximación, la distancia á que se encuentra bajo la superficie del mar, el nacimiento del manantial á que tan notable formación se haya debido. El cable submarino de Cádiz á Tenerife que, según puede verse en la carta, atraviesa diagonalmente este profundo valle por su extremo occidental, no ha sufrido en él, hasta ahora, el menor desperfecto; por lo cual, no ha habido ocasión de estudiar la configuración del fondo en este sitio con mayor detenimiento.

Fuera de los puntos ya conocidos en que tanto se aproximan á la costa de Marruecos los veriles de 1.000 y de 2.000 brazas, se extienden éstos á respetable distancia mar adentro en curvas sensiblemente paralelas á los perfiles de los continentes de Europa y Africa; de suerte que, considerado en general, el declive desde las costas hasta las profundidades de más de 2.000 brazas resulta bastante suave. El veril de las 1.000 brazas, de que el trazado del cable se aparta poco, encuentra las islas Canarias en el islote Alegranza y continúa hacia el S., pasando entre las islas de Fuerteventura y Gran Canaria; mientras que el de 2.000 brazas, apartándose á más de 180 millas del anterior, pasa al O. de los islotes Salvajes y de la isla de La Palma. Finalmente, entre este veril y la línea imaginaria formada por los bancos Gettysburg y Seine, el manchón de coral descubierto por el *Dacia*, y el grupo de la Madera, se extiende de NE. á SO. una ancha faja de terreno con la profundidad media de 2.300 brazas y que parece bastante bien nivelado; pero que, no habiendo sido suficientemente explorado por la sonda, pudiera encerrar en su seno otras eminencias submarinas semejantes á las ya descubiertas.

La máxima profundidad encontrada por el *Dacia* en sus estudios lo fué en esta región y en un punto situado como á 40 millas al E. de la citada mancha de coral donde la sonda bajó á 2.400 brazas. Por su parte el *Internacional* encontró como máxima la de 2.338 brazas, precisamente en el punto donde hemos visto la tan extraña aproximación de los veriles de 1.000 y de 2.000 brazas á la costa de África.

CAPÍTULO II

Accidentes del suelo submarino descubiertos en los trabajos de reparación del cable.—Faja pedregosa frente al Estrecho de Gibraltar.—Depósito terrígeno.—Corrientes y configuración del fondo en el Estrecho.—Depósito marino.—La globigerina.—Construcciones coralígenas en las regiones inmediatas á Rabat y á Mazagán.—Fenómenos sísmicos en el fondo de los mares.—El banco Concepción.—Contrafuertes basálticos de la isla de Tenerife.

Aparte de los accidentes del suelo submarino entre Cádiz y Canarias evidenciados por los previos estudios de sondeo, existen otros en el trayecto mismo del cable más detalladamente conocidos por haber sido descubiertos en los trabajos de reparación de las averías ocurridas en aquél durante los veintiún años que aproximadamente lleva de existencia. Mr. J. Y. Buchanán, distinguido miembro de la «Royal Society» de Londres, dice á este respecto:

«El único medio de que lleguemos á conocer con alguna seguridad lo que pasa en el fondo del mar consiste en ejecutar y anotar concienzudamente cuantas operaciones sean precisas para remediar los accidentes que ocurran en los cables submarinos. Cuando hacemos una simple campaña de exploración, verificando una línea de sondeos en mar profunda, el escandallo sólo permanece unos cuantos minutos en el fondo, y es problemático que traiga alguna muestra de éste, mientras que, cuando estamos rezoneando para coger y levantar un cable, el rezón marcha rascando durante horas enteras el suelo, y siempre vuelve á bordo con alguna muestra de éste y de los animales ó vegetales que haya podido encontrar; pero sobre estos particulares nada dice tanto como el mismo trozo de cable que recobramos después de haber estado más ó menos tiempo sumergido. Un conductor submarino es un artículo sumamente caro, y hay que manejarlo y tratarlo con todo cuidado; porque, cuando llega á interrumpirse, son muchos los inconvenientes que de ello se siguen y muchas las personas á quienes perjudica el accidente, y esta es una razón más para considerar con detenimiento las

cosas. Pero si nos limitásemos á recobrar y restablecer de nuevo el cable sin ocuparnos más de ello, poco habríamos adelantado en el conocimiento del hecho y de sus consecuencias, y, por lo tanto, necesitamos registrar minuciosamente todas las circunstancias del caso, la posición de la rotura, los pormenores del rezoneo, según las indicaciones del dinamómetro y la configuración de la misma rotura con el carácter del fondo en que se haya producido, y, cuando hayamos considerado y anotado todo ello, entonces empezaremos á tener idea de lo que haya sucedido en la porción del suelo submarino en que hayamos estado operando, pues lo tocante al conocimiento general y seguro de lo que pasa en la totalidad del fondo del Océano, es asunto reservado á la posteridad.»

Al tratar ahora de lo que nos han enseñado las averías del cable de Cádiz á Tenerife, creo conveniente exponer los hechos, no por orden cronológico, sino por el de las relativas situaciones geográficas ocupadas por los desperfectos, caminando desde Cádiz en dirección á Canarias, pues de otro modo, y por haberse reproducido las roturas del cable hasta dos y tres veces en el mismo sitio, tendríamos que volver sobre nuestros pasos varias veces.

Al arrancar de la bahía de Cádiz se extiende el cable en dirección OSO. por espacio de unas 42 millas, haciendo á esta distancia un ángulo para tomar rumbo al SSO. Á cosa de unas 13 millas de este ángulo, y aproximadamente en la latitud del Cabo Trafalgar, encuéntrase el lugar más peligroso de la línea, pues que en él se ha interrumpido el cable por tres veces. La primera de estas averías ocurrió el día 20 de Febrero de 1895, y los trabajos hechos para repararle fueron de muy difícil y muy peligrosa ejecución, á causa de los terribles temporales que se prolongaron por espacio de treinta y tres días y que produjeron tantos siniestros marítimos, entre ellos la pérdida del crucero *Reina Regente*, motivando que el vapor *Dacia*, tantas veces nombrado, y que era el encargado de las operaciones, tuviera que suspenderlas varias veces para refugiarse en los puertos. Las pruebas eléctricas hechas desde Cádiz y desde Santa Cruz de Tenerife para lo que, en términos telegráficos, se llama *loca-*

lizar la avería, habían mostrado que ésta se hallaba á la distancia de unas 56 millas de cable á partir desde Cádiz (1), ó sea hacia los 36°, 10′ de latitud N. y 7°, 3′ de longitud O., y en este sitio, pues, se estaba operando. Al explorar con la sonda el terreno, resultó que era éste sumamente irregular y áspero, con profundidades medias entre 400 y 500 brazas. El escandallo caía y se mellaba sobre duras rocas desnudas ó cubiertas de una delgada capa de arena, mientras que los rezones, con que se iba recorriendo el fondo para pescar el cable, se agarraban en los peñascos y volvían á bordo sin haber cogido aquél y con las uñas estiradas, torcidas ó rotas (2). En esta zona pedregosa, que mide unas 23 millas de anchura, no fué posible encontrar el cable, sin duda por hallarse soterrado bajo una espesa capa de grandes guijarros. Nos vimos precisados á irlo á cortar á bastante distancia al N. de la avería, ó sea por 36°, 21′ de latitud N. y 6°, 53′ de longitud O. Al retroceder desde este punto hacia el S. levantando cable, fué necesario irlo arrancando con la mayor precaución de los grandes montones de arena que lo cubrían á trechos y entre los cuales se hallaba el fango verdoso obscuro ó grisáceo, tan característico de los depósitos terrígenos; encontrándose también, en parte de este trayecto, una verdadera pradera submarina habitada por multitud de zoófitos, sin que faltasen entre ellos, numerosos ejemplares del coral ordinario de un blanco sucio tan abundante en las aguas cálidas y templadas. Cuando iban recogidas de tal modo unas 12 millas de cable, se rompió éste de pronto, anunciando que habíamos lle-

(1) Las distancias medidas por cable siempre son algo mayores que las geográficas medidas sobre la superficie del mar, porque, al tender un cable, se le deja por lo menos un 10 por 100 de holgura ó flojedad, tanto para facilitar su recobro en caso de avería, como para que se ciña mejor á las irregularidades del fondo.

(2) El arpeo ó rezón que más comúnmente se emplea para rastrear y recobrar los cables submarinos es muy parecido en su forma al rezón ordinario, si bien tiene cinco garras ó uñas en vez de cuatro, y es mucho más grande y pesado que el último. Como es consiguiente, existen otros muchos modelos de rezones cableros, cuya descripción no es de este lugar; por lo que me limitaré á citar como los más conocidos los llamados *centípedes* y *umbrella*, este último, especialmente, adaptable á fondos pedregosos.

gado al borde N. de la faja pedregosa. Dejando, pues, en ella el trozo averiado, que era imposible levantar, nos dirijimos hacia el borde S. de la misma faja, donde al fin se encontró también el cable; emprendiendo desde aquí el nuevo orden de operaciones necesario para reparar el desperfecto y cuya descripción no es propia de este escrito. Debo, no obstante, añadir que, en el detenido reconocimiento que se hizo hacia el S. antes de recobrar el cable, volvimos á encontrar el fango terrígeno, alternando aún con terreno pedregoso en la distancia de unas 10 millas, hasta que, llegados hasta los 35°, 50′ de latitud N., ya en profundidades de más de 500 brazas, comprobamos la presencia del fango amarillento claro, muy plástico y compacto, característico de los depósitos marítimos.

En el trozo nuevo de cable con que se sustituyó el que abandonamos entre las piedras en la anterior reparación, ocurrió el día 25 de Octubre de 1897, ó sea á los dos años y medio, una segunda rotura situada exactamente á los 36°, 10′ de latitud N., donde había ocurrido la primera; este nuevo desperfecto se reparó, sin embargo, con suma facilidad, porque el cable permanecía aún sobre la superficie del suelo submarino, sin haber sido desviado ni enterrado por los aludes de rocas, y cada uno de los extremos de la avería fué cogido al primer rezoneo. Examinados estos extremos, vimos que cada uno de los alambres de la coraza protectora estaba finamente aguzado; deduciendo de aquí que la rotura se había producido por el roce continuado de la coraza contra las rocas del fondo, lo cual supone, ineludiblemente, la existencia en aquel sitio de una corriente productora del movimiento de vaivén. No olvidando, pues, que esta avería, como la anterior, se hallaba á más de 400 brazas de profundidad, se verá lo infundado de la teoría que aún no hace cincuenta años sostenían los hidrógrafos respecto á que los movimientos producidos por las olas, las corrientes y las mareas en las aguas del mar, no transcendían más allá de las 12 á las 20 brazas bajo la superficie de éste. Lejos de ser así, la práctica de los trabajos de colocación y reparación de cables submarinos nos está enseñando á diario que las corrientes se dejan sentir hasta en profundidades de más de 1.000 brazas con la intensi-

dad necesaria para que sus efectos influyan desfavorablemente en la vida de aquellos.

El día 19 de Febrero de 1903, ó sea algo más de cinco años después de reparada la segunda interrupción, ocurrió la tercera en idéntico lugar que las dos precedentes, y las operaciones hechas para corregirla, si no tan peligrosas como las de la primera campaña, pues que disfrutamos de tiempo muy bonancible, fueron tan laboriosas como aquellas. En la rotura del año 1897 el cable, como ya hemos visto, yacía simplemente sobre el fondo al descubierto, y, por lo tanto, fué cuestión de pocas horas el poderlo recobrar; pero en 1903 lo buscamos también en vano como había ocurrido en 1895, sin duda por haber sido enterrado de nuevo entre las piedras, y de aquí el que tampoco esta vez pudiéramos recobrar el trozo averiado y hubiera que emplear para sustituirlo otras 22 millas de cable nuevo.

En esta última reparación nada nuevo hubo que añadir á las observaciones hechas ya desde la primera campaña respecto á la disposición y calidad de los fondos en que ocurrieron las tres averías y que resumiré aquí para sacar las deducciones consiguientes. Desde Cádiz, bajando en latitud hasta las 35°, 50′, ó sea en la extensión de unas 45 millas mar adentro, se extiende una barra ó faja de terreno formado por los aluviones del Guadalquivir, sin que sobre este particular haya lugar á duda, puesto que, dentro de los enunciados límites, se encuentran por doquiera extensas aglomeraciones de arena y de cascajo con hondonadas rellenas del fango verde obscuro de que hemos hablado ya; todo ello forma una espesa capa de materiales acarreados por el mencionado río. El que esta barra se extienda por el fondo del mar hasta la considerable distancia de 45 millas no es de extrañar, pues sabido es que los depósitos terrígenos suelen correrse hasta 100 y 200 millas mar adentro, y aún se alejan hasta 600 y más millas de la costa cuando corresponden á grandes ríos muy fangosos, tales como el Congo, el Amazonas, el Ganges y el Indo. Al ser tendido, pues, el cable de Cádiz á Canarias, y á pocas millas de Cádiz, tuvo que encontrar dicha barra; entre cuyos materiales, pasado algún tiempo, debió quedar soterrado por nuevos acarreos, desarrollándose encima la

abundante vegetación submarina de que tengo hecha mención. Hasta aquí todo se enlaza y razona sin la menor violencia; pero la existencia de la áspera faja de piedras que corta el depósito terrígeno por su mitad inferior, no es tan fácil de explicar. Desde luego, debemos desechar la hipótesis de que los grandes guijarros, ó cantos rodados de que se compone aquella, hayan sido conducidos hasta tal sitio por la corriente del Guadalquivir, pues no cabe suponer que las aguas tranquilas de este río pudieran acarrear hasta allí pedruscos tan voluminosos (1); esto sin contar con que, de existir tal acarreo, hubiera ocasionado interrupciones más frecuentes y numerosas que las del cable á Tenerife en los procedentes de Inglaterra que, doblando el Cabo San Vicente, se ciñen luego á la costa de España y entran pegados á ella por el estrecho de Gibraltar para seguir al extremo Oriente. Como esto no ha sucedido así, nos queda sólo el recurso de imaginar una fuerte corriente submarina que, viniendo del estrecho de Gibraltar, atraviese la zona de los depósitos terrígenos por su parte inferior y la desnude de arenas y de fango, abriéndose de este modo un cauce relleno después por los pedruscos que la misma corriente acarrée. Esta segunda hipótesis parece más plausible que la anterior porque las circunstancias locales, relacionadas con el régimen de corrientes que reina en el vecino estrecho de Gibraltar, se armonizan mejor con ella. A pesar de lo muy complicado de este régimen, los hidrógrafos, en general, admiten la existencia en dicho estrecho de una corriente principal que va desde el Atlántico al Mediterráneo, ó sea en dirección de O. á E., con una velocidad que, con buen tiempo y marea parada, es de 2 á 3 millas por hora en la angostura de Tarifa; pero que, cuando se le agrega la vaciante de mareas vivas, llega á ser de hasta 5 y 6 millas horarias. En contraposición á esta corriente superior se suele admitir también la existencia de otra inferior ó *contracorriente*, de E. á O. rascando el fondo; si bien, á mi entender, esta contracorriente no debe recorrer precisamente el estrecho, sino so-

(1) Las formaciones modernas de la costa de Cádiz puestas á descubierto al perforar el pozo artesiano de la Carraca, se componen de pequeñas capas alternantes sin ningún canto grueso.

lamente iniciarse en la boca occidental del mismo, para dirigirse hacia alta mar por el saco de Cádiz. Para creerlo así me fundo en la configuración del suelo submarino en aquellos lugares. La máxima profundidad de este suelo se encuentra hacia la boca oriental del estrecho entre Punta de Europa y el Hacho de Ceuta, donde la sonda acusa unas 680 brazas. Desde aquí va el terreno en ascenso hasta las 284 brazas, que se miden frente á Tarifa en el fondo del canal; pero su parte culminante aun se encuentra más al O. frente á Tánger con unas 110 brazas de agua encima: desde cuyo punto vuelve á iniciarse el descenso, acercándose el canal hacia Cabo Espartel con fondos de 200 á 280 brazas; mientras que por la parte de España el terreno va subiendo aún rápidamente aunque con gran desigualdad. Se ve, pues, que el suelo del estrecho forma hacia su boca occidental como una alta loma, que es quizá el último vestigio del itsmo que, en otra edad geológica, enlazaba las tierras de Europa con las de Africa. Por otra parte, el fondo del estrecho está, en general, formado de las mismas rocas que se ven al desnudo en los escarpados y barrancos de ambas costas; y explorado aquél con la sonda, se encuentra erizado de picos y dentellones de piedra viva, con oquedades rellenas de arena, cascajo y pedruscos sueltos: todo lo cual atestigua la acción incesante de las corrientes sobre el suelo y explica el que un cable telegráfico tendido de través en el estrecho, tal como el de Tarifa á Tánger, no pueda mantenerse en buen estado de servicio (1).

Las circunstancias de fondo y de localidad que quedan expuestas no se amoldan bien con la opinión de los que creen que la contracorriente, nacida en el Mediterráneo, recorre el estrecho de boca á boca, sino antes bien tienden á demostrar lo que he dicho respecto á que aquélla se origina hacia la vertiente occidental de la loma submarina cuya posición he indicado, para descender desde aquí, buscando los puntos de más bajo

(1) Nuestra Administración telegráfica, después de haber gastado sumas de consideración en frecuentísimas reparaciones, sin que consiguiese mantener la regularidad de comunicación entre Tarifa y Tánger, se ha visto en la necesidad de abandonar este cable, y el criticarla por ello vale tanto como criticar la naturaleza de las cosas.

nivel, por el fondo del saco del Cádiz, hasta encontrar el cable de Cádiz á Tenerife en el sitio donde más se repiten las averías del mismo. Por lo demás, no pretendo que esta contracorriente se halle permanentemente en acción, pues, por el contrario, creo que se establecerá tan sólo al iniciarse en el saco de Cádiz la creciente de las grandes mareas; pero siempre con la fuerza necesaria para arrastrar los guijarros y pedruscos desprendidos del suelo del estrecho, y para irlos rodando hasta recubrir con ellos el referido cable y acabar por romperlo. Así se explicaría también el que en ocasiones esté el cable aprisionado y oculto entre las piedras, y el que en otras se halle libre de éstas y simplemente tendido sobre la superficie del suelo.

Desde los 35°, 50′ de latitud N. en que, como hemos visto, termina la zona pedregosa, continúa el cable su rumbo al SSO., siempre descendiendo en profundidad hasta llegar á la de 1.324 brazas, que ya señalamos al hablar del barranco existente por 34°, 35′ de latitud. Desde esta gran hondonada sube el cable al cantil de las 1.000 brazas, y, haciendo aquí un ángulo muy pronunciado hacia el E. para huir de las grandes profundidades inmediatas, se remonta á la de 393 brazas, volviendo á tomar desde este sitio su rumbo anterior por la zona de las profundidades medias entre las de 100 brazas y 1.000, hasta un punto situado por 34°, 5′ de latitud en que ocurrió la avería de que luego hablaremos. En todo este trayecto, que viene á ser de unas 105 millas de longitud, el fondo se compone casi exclusivamente del fango arcilloso y ligeramente amarillento á que hemos aludido ya, presentándolo como característico de los depósitos marítimos.

Es sabido que el fondo de esta clase está formado en sus nueve décimas partes por los caparazones calizos de los foraminíferos, de los cuales el 85 por 100 pertenece al género *Globigerina*. Estas pequeñas conchas microscópicas son notablemente densas, y pueden descender hasta grandes profundidades antes de ser disueltas. No se encuentran en las corrientes de agua fría del Atlántico del Norte, ni en las del hemisferio Sur; pero las aguas calientes de la *Corriente del golfo* hormiguean en globigerinas y otros foraminíferos, que mueren por número incalculable de mi-

llones al encontrar las aguas frescas de los mares más septentrionales: de donde nace el que, por su inmensa profusión, los restos de organismos tan pequeños, hayan revestido, como con una espesa capa de barniz, el suelo del Océano en extensísimas zonas. Este barniz no es otra cosa que el fango amarillento ó rojizo pálido de que acabamos de hablar, y que se acumula de preferencia en los grandes fondos cuyas aguas son imagen del absoluto reposo. En aguas más someras, y especialmente en la proximidad de los continentes, este fango se suele entrecruzar con el fango azulado ó verdoso obscuro de los depósitos terrígenos, y tal sucede, por ejemplo, en los bordes del barranco submarino que líneas atrás he citado. De todas suertes, el ingeniero telegrafista debe felicitarse de encontrar la clase de fondo de que acabamos de hablar, pues un cable enterrado en una capa de globigerinas de pocos centímetros de espesor, encuentra en ella la mejor defensa posible contra toda clase de accidentes. De esta ventaja disfruta en gran parte el cable de Cádiz á Tenerife; pero, desgraciadamente, su mortaja de fango amarillo está rasgada aquí y allá, y de estos desgarrones se aprovechan, en primer término, los corales para edificar, como vamos á ver, sobre el cable, y debilitarlo y romperlo.

En la noche del 5 de Junio de 1896 se presentó en el cable de Cádiz á Tenerife una avería que los electricistas estimaron como rotura completa, localizándola á 211 millas de cable á partir de Cádiz, ó sea, aproximadamente, frente á Rabat. El vapor *Dacia*, encargado de reparar el desperfecto, encontró la anunciada rotura á los 34°, 6′ de latitud N., y 8°, 3′ de longitud O., ó sea en el sitio mismo donde los electricistas la habían señalado. Los trabajos de sondeo y rezoneo, ejecutados por aquel buque para restablecer la comunicación, demostraron que el cable estaba yaciendo allí sobre la vertiente occidental de una montaña submarina de unas 10 millas de extensión y orientada de NE. á SO. Desde la profundidad media de 700 brazas, correspondiente al fondo de fango amarillo, se levanta dicha montaña á la de 355 brazas en que se encuentra su punto más culminante; es decir, que, desde su base á su cima, mide la respetable altura de 2.070 pies. El terreno que la forma es sumamente desigual y está com-

puesto de una roca muy dura, sobre la cual se mellaban al caer los escandallos del *Dacia*, y se desgastaban las garras de los rezones; trayendo éstos muestras como de haber estado arrastrando sobre arenisca amarilla. Los corales, que sólo edifican sobre un suelo muy resistente, habían establecido su domicilio á lo largo de esta montaña, recubriendo á grandes trechos el cable, como se comprobó al recobrar los trozos averiados de éste, que traían adheridos muchos fragmentos del ramaje complicado del polípero con sus propios constructores.

No se contentan los corales con sujetar los cables submarinos al suelo en los terrenos peñascosos y edificar sobre ellos sus prodigiosas colonias, pues en los sitios donde un cable queda colgado entre dos peñascos, ó sobre los bordes opuestos de un barranco ó quebrada submarina, ó pendiente, en fin, formando catenaria, desde la cresta de una eminencia hasta un suelo de nivel más bajo, los animalillos constructores no se detienen por ello, sino que van corriendo por el vano y cubriendo el cable en torno con un espeso forro, que le comunica un aspecto extraño. Por efecto de ello, el cable, cuyo grueso ha aumentado en proporción extraordinaria, ofrece gran superficie á la acción de la corriente más leve, y acaba por estallar, ó bien se rompe por los puntos de suspensión, á causa del roce continuo que contra ellos le imprimen los vaivenes de la misma corriente. Nada de esto ocurrió, sin embargo, en el caso de que ahora se trata, pues, por pertenecer sin duda los corales á una colonia joven, no habían tenido tiempo para revestir por entero el cable (1). Éste, pues, se encontraba completamente libre de ellos en el sitio de la avería; la cual, evidentemente, se produjo por el roce continuado del cable contra una roca dura á impulsos de una corriente que acabó por romperlo, después de haber aguzado hasta convertir en puntas de aguja los alambres de la coraza. Se puede asegurar que la mayoría de las roturas que ocurren en los cables submarinos, débense al rozamiento de éstos contra las rocas

(1) En 18 de Julio del corriente año 1905 sufrió el cable, en estos mismos parajes, una segunda avería, de cuyas circunstancias no tengo aún cabal noticia.

duras del suelo sobre que descansan, ó, si se quiere, á las corrientes submarinas que recorren los fondos de esta clase.

Si desde el punto en que lo acabamos de dejar continuásemos en dirección á Canarias, inspeccionando el lecho en que descansa el cable, también lo perderíamos de vista, como en la anterior ocasión, por haberse vuelto á ocultar bajo el fango amarillo; pero, recorridas unas 75 millas, lo encontraríamos otra vez preso á trechos entre los corales ó rodeado como de un espeso forro por ellos. En este punto, situado por 33°, 16′ de latitud N. y 9°, 17′ de longitud O., ó sea frente á Mazagán, ha sufrido el cable dos roturas, una en 25 de Diciembre de 1894 y la otra en 2 de Diciembre de 1902. En la campaña hecha para reparar el primero de estos desperfectos pudimos comprobar que allí el cable, en la extensión de unas 7 millas y á profundidades varias entre las de 229 y 310 brazas, se hallaba estrechamente adherido á un fondo muy áspero y formado en totalidad por un polípero de coral roto y coral vivo. Por su parte más meridional se encontraba esta formación sobre un declive muy pronunciado del terreno hacia el precipicio constituído por la repentina aproximación de los veriles de 1.000 y de 2.000 brazas de que he hablado páginas atrás; se daba también la circunstancia de que, en el espacio de las 7 millas, el rezón había levantado dos trozos sueltos de cable, dejando otros tres intermedios adheridos al fondo; deduciéndose de aquí que la avería era múltiple y consistente en seis roturas por lo menos. Este extraordinario fraccionamiento del cable, unido á las circunstancias locales, daba motivo á suponer ocurrida en aquel paraje alguna conmoción del suelo submarino que, ocasionando un deslizamiento ó dislocación del terreno, hubiese producido de golpe las seis citadas roturas. Al volver á Cádiz de regreso de esta campaña, hablé con personas que creían recordar haber sentido un ligero temblor de tierra en la madrugada del 25 de Diciembre de 1894, ó sea hacia el momento de presentarse la interrupción del cable. Suponiendo yo, pues, que pudiera tratarse de ese género de oscilaciones de la corteza terrestre tan frecuentes en el fondo de los mares, y que, por llegar muy apagadas á las tierras colindantes, sólo pueden registrarse con instrumentos *ad hoc*, con-

sulté el caso con el ilustre Director del Observatorio de Marina de San Fernando, que lo era á la sazón D. Juan Viniegra, quien me contestó á renglón seguido que los aparatos sísmicos existentes en aquel establecimiento no eran de los que registran de continuo las pequeñas oscilaciones del suelo, sino de los que entran en acción ó se disparan al ocurrir un movimiento ya algo considerable; por lo que, en casos tales como el consultado, sólo podían obtenerse algunas indicaciones por los registradores magnéticos. Tuvo además el Sr. Viniegra la singular atención de remitirme una copia calcada de la curva descrita por uno de estos últimos aparatos en los días del 24 al 26 de Diciembre, haciéndome notar que, sólo con relación al día 25, y horas antes de la señalada por mí (la una y cuarenta de la madrugada), se observaba en la curva del declinómetro alguna alteración que pudiera dar margen á pensar en pequeños movimientos sísmicos. Preciso es confesar que los resultados de esta indagatoria no fueron muy concluyentes, aunque era de temer así, pues es sabido que la mayor parte de los temblores del fondo del mar pasan desapercibidos, porque se dividen rápidamente y se extinguen en el agua. Ello es que la rotura múltiple del cable rodeado de la masa esquelética de los corales, no es fácil de explicar, sin una repentina dislocación de ésta, ya por efecto de un terremoto ó ya por un simple deslizamiento del terreno. Las trepidaciones del suelo en el fondo de los mares, se sabe son sumamente frecuentes y que no suelen afectar á las costas, y, en cambio, las sacudidas terrestres de éstas pueden producir oscilaciones considerables en el agua del mar sin que el suelo de la tierra firme presente movimientos sensibles. Se ha comparado para explicar estos hechos al Océano con un vaso lleno de agua y á las paredes con las riberas del continente. Cada golpe dado contra el vaso lleno de agua produce un movimiento muy vivo en el líquido; los efectos del choque no son á menudo apreciables en el vaso, y, sin embargo, el agua experimenta marcados movimientos. Algunos son de carácter local y consisten en choques perpendiculares capaces de remover grandes masas de piedras ó de fango y también los polípe-ros del coral, y causando así fácilmente la interrupción de los

cables submarinos. Uno de estos movimientos locales ha podido, pues, originar las singulares roturas á que acabo de referirme.

Próximamente á los ocho años de ocurrida la primera avería, y como lo tengo ya indicado, se produjo una segunda interrupción en este mismo sitio; pero no precisamente entre los corales, sino en la desviación que, para evitar el encuentro con éstos, se dió al cable en la reparación de aquélla, rodeando el polípero por el Oeste de la misma y á la distancia aproximada de milla y media por buenos fondos de fango y arena. La nueva campaña de reparación nada ofreció de notable, pues la avería consistía en una rotura única, evidentemente causada por el roce del cable contra rocas duras ó contra una corriente de arena.

Para terminar lo referente á las observaciones del fondo en esta parte del Atlántico lindante con Cabo Blanco y Bahía de Mazagán, añadiré que el banco de coral, de que acabamos de hablar, no parece ser una formación aislada, pues por su parte septentrional, se encuentra separada solamente unas 10 millas del extenso polípero del mismo género, descubierto por el vapor *International* en el año 1883 sobre el borde mismo del precipicio de que tengo hecha especial mención. De la gran actividad desplegada por los corales en estas aguas da testimonio igualmente el dilatado arrecife coralino que, arrancando del Cabo Mazagán, penetra algunas millas mar adentro, y tras del cual encontró el *Dacia*, en nuestra expedición del año 1894, un abrigo muy deficiente contra un gran temporal del SO. Sería, pues, curioso averiguar por medio de una línea de sondajes *ad hoc* si las dos manchas y el arrecife citados se relacionan ó no entre sí por el fondo del Atlántico.

Al abandonar estos lugares se encierra de nuevo el cable en su seguro forro de fango amarillo ó de globigerinas para recorrer así sin interrupción 200 millas; pero, llegado al término de este largo trayecto, tropieza con el formidable obstáculo de la gran montaña submarina á que he aludido ya al hablar de los estudios preparatorios de sondeo hechos por el *Dacia* y por el *International*. Este último buque, al describir uno de sus ángulos, tocó con el vértice de éste la base de la montaña por un punto situa-

do á los 30°, 17′ de latitud N. y 12°, 44′ de longitud O. en que marcó la sonda 1.039 brazas de profundidad; pero desde este punto viró aquél con rumbo al O., ó sea en dirección radicalmente opuesta á la que le hubiera conducido sobre la eminencia citada. Esta, por consiguiente, no fué conocida hasta que los dos buques referidos llegaron á ella con el tendido del cable y cuando era ya tarde para poderla evitar, supuesto que el cable la había cruzado ya en gran parte. Mientras el *Dacia* iba largando cable en dirección á Cádiz, los movimientos del contador y los saltos del dinamómetro indicaron un fondo irregular. Casi al mismo tiempo el *International*, que iba delante sondando, disparó un cohete: en vista de lo cual, y sospechando aguas someras, retrocedió de popa el *Dacia* á toda máquina, largando un exceso de cable; es decir que, de no haberse dado cuenta de la situación con tal rapidez el ingeniero de servicio en el *Dacia*, seguramente hubiera ocurrido otro accidente igual al que sobrevino cuando, al tenderse el cable de Lisboa á la Madera, se rompió éste sobre el banco del *Seine*. Al aproximarse el *International* lo bastante para comunicar con señales, dijo que acababa de sondar en 120 brazas de agua.

La montaña á que me refiero ha recibido en las cartas el nombre de «Banco Concepción», en honor de la fragata de guerra española de este nombre que asistía á las operaciones, y fué explorada después en su parte más meridional por el vapor *Silvertown* de la misma Compañía á que pertenece el *Dacia*, y que encontró en ella un punto culminante ó menor fondo de 98 brazas. Posteriormente lo ha sido por su parte septentrional y occidental por el *Dacia* mismo al verificar los trabajos de reparación de las dos averías que aquí ocurrieron en Septiembre de 1895 y en Agosto de 1901; por manera que, excepción hecha de su parte oriental, donde faltan las sondas, es bastante conocida la estructura de este banco. Como ya queda dicho, trátase de una montaña submarina que, alzándose de los fondos llanos circundantes de unas 1.000 brazas de profundidad, se eleva hasta el citado punto culminante de 98 brazas bajo la superficie del agua, y que, por consiguiente, mide unos 5.400 pies de elevación. Se extiende de NE. á SO. en el espacio de unas 36 millas y corona

su cima una gran meseta de forma y de fondo muy irregulares, cuyo brazaje varía entre 98 y 300 brazas; encontrándose las partes más altas hacia el borde meridional. Las vertientes de esta montaña son sumamente abruptas y están surcadas por barrancos profundísimos con escarpas formadas de bancos de basalto alternados, al parecer, con capas de arcilla ó puzolana; es decir, que el terreno que constituye la montaña es volcánico; debiéndose quizá su formación á la misma larga serie de erupciones que, en la época terciaria, edificaron las islas Canarias, y, á juzgar por las señales, ha debido esta montaña ser ella misma una isla y permanecer como tal fuera del agua por el largo tiempo necesario para la formación de la tierra vegetal, hundiéndose después bajo el mar en alguna otra convulsión del suelo, ó desapareciendo lentamente por erosión hasta quedar reducida al modesto banco en que ahora la encontramos. Sobre sus laderas menos ásperas se han depositado arenas, de entre las cuales se levantan aquí y allá los picos de las rocas; encontrándose también, por otros puntos, extensos políperos de coral vivo, sin que falten esponjiarios y otras clases de animales inferiores entre abundantes ejemplares de la flora submarina.

Al atravesar el cable este gran banco tuvo necesariamente que quedarse colgado en varios puntos, y singularmente sobre los precipicios que se encuentran en la escarpa del NE., sin que apenas se conciba cómo pudo conservarse en situación tan peligrosa sin dejar de prestar servicio durante casi doce años, ó sea desde que fué tendido á fines de Noviembre de 1883 hasta que se presentó en este sitio la primera rotura el día 25 de Septiembre de 1895. La reparación de esta avería fué excesivamente laboriosa, ya porque no se hallaba el cable en la línea marcada en las cartas de á bordo, sino desviado de ella casi 3 millas al E., ya por encontrarse aquél aprisionado entre las sinuosidades del fondo, ó ya por la necesidad de ir practicando numerosos sondajes entre las quebradas y barrancos del suelo: esto sin contar con las dificultades sin cuento que presenta el rezoneo en terreno tan accidentado. Así es que, para poder restablecer una comunicación tan urgente, nos vimos en la necesidad de permanecer sobre el Banco Concepción durante veinticuatro días se-

guidos, que pusieron á prueba la constancia y la firmeza de la oficialidad y la tripulación del *Dacia*. Cuando se cogió por primera vez el cable sobre la escarpa del SO., y al ir cobrando el trozo averiado, salió éste á grandes trechos completamente rodeado de un espeso forro de corales vivos: señal cierta de que, en aquellos sitios, se hallaba el cable colgado sobre los cantiles de los barrancos. Un rezoneo efectuado el 15 de Noviembre sobre la meseta del banco, y en profundidad poco mayor de 200 brazas, fué notable por haber traído el rezón una gran cantidad de tejido esponjoso en forma de saco que, sin duda, arrancó del peñasco á que estaba rodeado. Al recoger sobre el borde NO. de la meseta un trozo de cable suelto de unas 14 millas de longitud se observó que, entre los desgarrones de la cubierta exterior, que traía esponjas, teredos, plantas y corales en gran abundancia, llegaban también á bordo extensas manchas como de ocre rojo, efecto sin duda del roce del cable contra alguna capa de lapilli ó puzolana que forma parte del fondo en aquellos parajes. El punto en que se levantó el extremo NE. del mismo trozo por 30°, 8′ de latitud N. y 12°, 33′ de longitud O., es también por demás notable, pues como lo demostraron las sondas en el espacio de tres cuartos de milla, desciende allí bruscamente el terreno desde 231 hasta 702 brazas; es decir, que en este sitio, donde termina por aquella parte la meseta, existe un escarpado de casi 3.000 pies de altura por donde bajaba el cable. Añadiré, finalmente, que las roturas encontradas en el cable fueron incuestionablemente producidas por el constante rozamiento de la coraza de aquél contra las rocas del fondo; señal inequívoca de que sobre el Banco Concepción, y en profundidades no menores de las 350 brazas en que se produjo la rotura más meridional, no se hallan las aguas en perfecto reposo, sino antes bien agitadas por corrientes de alguna intensidad. La rotura inicial, ó sea la que primero ocurrió y dió margen á la interrupción del servicio, debió ser precisamente la situada sobre el borde del gran escarpado de que acabo de hablar. En cuanto á las tres restantes se hallaban en puntos donde quizá aun no estaba el cable enteramente partido, pero sí tan debilitado por el incesante rozamiento, que no pudo aguantar el

esfuerzo mecánico hecho para levarlo y se acabó de quebrar.

La avería ocurrida seis años después en el mismo banco, consistió también en una rotura en la parte situada sobre su escarpa meridional, y fué debida igualmente al desgaste de los alambres de la armadura. Las operaciones para su reparación vinieron á resultar casi tan largas y fatigosas como las de la campaña anterior, pues debilitado el cable en muchas partes por el incesante rozamiento contra las rocas, se fracturaba con suma facilidad cuando ya se le tenía suspendido, y al fin fué preciso irlo á pescar hacia el S. en un fondo de 1.200 brazas de profundidad con el trabajo y riesgo consiguientes: todo ello en medio de una lucha continua con temporales y mares muy gruesas; pero los trabajos ejecutados nada nos dijeron de nuevo sobre lo que ya sabíamos en punto á las condiciones físicas y topográficas del terreno sobre que se estaba operando, y, por consiguiente, nada puedo añadir á lo que sobre ambos parajes tengo ya expuesto.

Desde el banco Concepción hasta su terminación en la bahía de Santa Cruz de Tenerife, recorre aún el cable una distancia algo mayor de 230 millas, continuando al principio su rumbo general hacia el SO., pero cambiando luego hacia el S., para acercarse á unas 8 millas de los islotes del N. de Lanzarote donde principia, por decirlo así, el archipiélago canario, y dirigirse desde aquí en derechura hasta su amarre en la citada bahía. En esta última parte de su trayecto, ó sea entre Lanzarote y Tenerife, atraviesa el cable profundidades mayores de 1.900 brazas, descendiendo hasta la de 1.980, que es la mayor de la línea, en un punto situado hacia los 15° de longitud O. A poca distancia del Banco Concepción abandona el cable su lecho de fango amarillo para entrar en el de fango gris obscuro, producto de la descomposición de las rocas ígneas que constituyen, en totalidad, el suelo de las islas Canarias; aunque este fango está mezclado con grandes cantidades de arena, de cuya presencia en aquellas aguas hablaré después. En su aproche á la playa de la Jurada, próxima á Santa Cruz de Tenerife y donde se encuentra la caseta de amarre, sube el cable por los enormes contrafuertes basálticos de la isla, llenos de aristas cortantes y de barrancos de lava, donde sufrió aquél, á raíz de ser colocado, dos

graves desperfectos que hasta ahora no se han reproducido: cosa á la verdad casi inexplicable, tratándose de un fondo de tan malas condiciones.

CAPÍTULO III

Fondos en que reposan los cables interinsulares de Canarias.—Acumulaciones de arenas sobre la parte oriental del archipiélago canario.—Temperatura del fondo del mar entre Cádiz y Canarias.—Conclusión.

Con lo que acabo de exponer toca á su fin mi tarea, pero antes de darla por terminada, no dejaré de indicar algo sobre el fondo en que reposan los cables interinsulares de Canarias, ó sean los que enlazan la isla de Tenerife con la de La Palma, de una parte, y con las de Gran Canaria y Lanzarote de la otra; pues la línea descrita por estos cables viene á ser como el límite meridional de la extensa región submarina, cuyo suelo venimos estudiando. El cable entre las islas de Tenerife y La Palma, suele interrumpirse con sensible frecuencia, y esto nos dice ya que el fondo en que reposa deja mucho que desear. El acceso á la isla de Tenerife, especialmente por sus costas del Norte, es sumamente difícil, merced á lo escarpado y pedregoso del terreno volcánico que constituye el litoral, y lo mismo, y quizá en mayor escala, puede decirse respecto á la isla de La Palma. El fondo del mar entre ambas islas, que desciende en el centro del canal á la respetable profundidad de 1.776 brazas, se compone, como el terreno de las costas, de una revuelta confusión de rocas ígneas tapizadas por abundantes depósitos de fango obscuro, arena y fragmentos de conchas; pero hacia las orillas del canal, y en fondos que no exceden de 500 brazas, se encuentran dichas rocas al desnudo, como si hubieran sido lavadas: lo cual nada tiene de extraño, pues la corriente del Golfo, que se deja sentir mucho en las islas Canarias, y particularmente en los canales que las separan, da origen á virazones é hileros de corriente que barren con violencia el fondo en las inmediaciones de las costas. En estos sitios, pues, es donde se producen las averías del cable de Tenerife á La Palma.

El lecho en que descansa el cable de Tenerife á Gran Canaria, es enteramente semejante al que acabo de describir y aun algo más acantilado, pues siendo el canal entre estas dos islas algo más estrecho que el que media entre Tenerife y La Palma, resulta á la vez algo más hondo, llegando á la profundidad de 1.805 brazas. A pesar de ello el cable, en más de veintiún años que lleva de existencia, sólo se ha interrumpido dos veces, y esto en sitios muy próximos á las casetas de amarre: lo cual quiere decir sin duda que, salvo los movimientos superficiales que las mareas y la corriente del Golfo puedan producir en las aguas, éstas se encuentran en una quietud muy favorable para la buena conservación de aquél cable.

El fondo en que yace el tercer cable interinsular, ó sea el de Gran Canaria á Lanzarote, difiere bastante por sus condiciones de los dos anteriores. En un interesante informe que emitió el ilustrado jefe del Cuerpo de Telégrafos D. Juan Ravina, como comisionado inspector de la colocación de este cable, dice que, en un principio, se había proyectado llevarlo en derechura desde el Puerto de la Luz en la primera de dichas islas, hasta Punta de Aguilas en la segunda; mas que para evitar los grandes fondos y el peligroso aproche á Lanzarote por los bancos de basalto que se encuentran sobre su costa occidental, se acordó, al fin, dirigir el cable rodeando por el S. la isla de Fuerteventura, para hacerlo entrar en Lanzarote por el E., con lo cual se alargaba mucho el trazado; pero se aseguraba, en cambio, al cable un buen lecho arenoso y compacto, y muy semejante, en condiciones al encontrado por el vapor *International* al llevar una línea de sondeos desde el Sur de Fuerteventura hasta cerca de Mogador. El vapor *Silvertown*, de la misma Compañía, que fué el que tendió este cable, reconoció de nuevo los fondos á partir de Lanzarote, encontrando siempre arena pura en una vasta extensión. Las sondas hechas á lo largo de toda la costa oriental de Fuerteventura acusaron una planicie arenosa de profundidades varias entre 600 y 800 brazas. Frente al extremo Sur de esta isla, á 15 millas de punta Jandia, se descubrió y reconoció un banco de coral descompuesto, que empezaba á 3 millas de la costa y se extendía otras 12 millas mar adentro en dirección

al SO., con profundidades variables entre 19 y 70 brazas, bajando desde ésta última en rapidísima pendiente hasta la de 637 encontradas junto á su borde al SSO. Desde aquí fué bajando la sonda á las profundidades de 1.000 á 1.300 brazas que se encuentran en el centro del canal entre Gran Canaria y Fuerteventura, y que vuelven á subir paulatinamente hasta la de 360 brazas halladas á 5 millas del Puerto de la Luz.

Respecto á la procedencia de las grandes cantidades de arena que se encuentran en las aguas del archipiélago canario, hay varias maneras de explicarla. No se trata de la arena negra ó gris obscura, producto de la disgregación de las rocas volcánicas y tan abundante también en todas aquellas islas, sino de la arena silícea blanca y fina, que á todas luces proviene del desierto de Sahara. Según la opinión más acreditada, los vientos que barren el desierto levantan á grande altura y lanzan sobre el Atlántico por encima de las islas Canarias grandes turbonadas de arena que, rechazadas y arrastradas por los vientos alísios del N., se ven forzadas á retroceder, despositándose parte en el mar, otra parte sobre las costas occidentales de las islas del grupo oriental, y, por último, sobre la misma costa de Africa (1). Acumulándose estas arenas sobre los fondos de mar, ó bajíos ó arrecifes en el litoral de aquellas y trabadas por el carbonato de cal que en gran cantidad producen los corales y foraminíferos tan abundantes por allí, se van formando los bancos de piedra arenisca ordinaria de un color blanco amarillento que tan inopinadamente se encuentra en tales sitios. Otras corrientes atmosféricas de arena, al dejarla caer sobre bajíos, han dado origen á formaciones tan curiosas como la isla «Graciosa» al Norte de la de Lanzarote, y la península de Jandia al Sur de Fuerteventura, aquélla y ésta compuestas de arena en totalidad. Otras, por últi-

(1) En ciertos casos, y por circunstancias no bien determinadas, las finas arenas del desierto dan lugar á lluvias de polvo que hasta interceptan la luz solar; fenómeno que no es raro en Canarias y que aconteció en 1902 en Portugal. (Véase Calderón: *Una lluvia de polvo en Portugal.*— «Bol. Soc. esp. de Hist. nat.», tomo II, 1902, páginas 190-192.) El pasado año ha ocurrido también una lluvia de este género en Palermo, que St. Meunier considera de origen sahariano. («Bull. Soc. géol. de France», cuarta série, tomo IV, 1904, páginas 294-295.)

mo, corren por la superficie de las islas, dejando á su paso una ancha faja de arena que intercepta plantíos y carreteras, como la que atraviesa de NO. á SE. la isla de Lanzarote, ó bien una serie de dunas enormes como las que en Gran Canaria constituyen el istmo que enlaza la ciudad de Las Palmas con el Puerto de la Luz (1).

La última cuestión de que debo ocuparme es la de la temperatura del fondo del mar entre Cádiz y Canarias. En los estados de sondas adjuntos figuran reducidas á grados centígrados las temperaturas tomadas en grados Fahrenheit por los vapores *Dacia* é *International*. Ambos buques necesitaban completar sus estudios de sondeo, procurándose estos datos adicionales, puesto que la temperatura del fondo en que reposan los cables submarinos ejerce grande influencia sobre el valor de la resistencia del conductor y del aislamiento de los mismos; pero las cifras correspondientes á esta parte de los trabajos no dejan de presentar algunas anomalías, tales como la de consignar temperaturas muy diferentes para profundidades casi iguales, ó la de atribuir á fondos de mucha profundidad temperaturas más elevadas que las de otros fondos más someros. Cierto que esto puede ser debido á un simple error de lectura, ó, si se quiere, á una falsa indicación del termómetro, pues que el descenso de un aparato tan delicado al fondo del mar, tropieza con muchos inconvenientes; pero también está en lo posible que el termómetro nos traiga una indicación que creamos equivocada y sea, sin embargo, correcta por corresponder á una capa de agua influenciada por alguna acción química ó por el calor de algún manantial submarino. Quiere esto decir que, con respecto á la medición de temperaturas en el mar, especialmente si se trata de fondos algo profundos, siempre nos queda acerca de la exactitud de los resultados alguna desconfianza. Aparte de ello es

(1) Las areniscas de Gran Canaria y Lanzarote aquí mencionadas, parece pueden tener otra composición y reconocer otro origen, cuyo proceso de formación fué objeto de una comunicación publicada en nuestros Anales. (Véase Calderón: *Areniscas y dunas de las Islas Canarias.*— «Anales Soc. esp. de Hist. nat.», tomo XIII, 1884. Actas, páginas 53-62.) *Nota de la Com. de publ.*

bien sabido que la diferencia de latitud, la calidad y orientación del suelo submarino, la existencia y dirección de las corrientes, y hasta la peculiar densidad y salsedumbre de las aguas impiden en esta parte encontrar una ley que pueda aplicarse á todos los fenómenos observados. Sabemos que la temperatura de las aguas del mar decrece con la profundidad; pero tampoco esto es exacto tratándose de ciertos mares. El conocido electricista italiano Emanuele Jona, en su excelente obra titulada «Cavi Telegrafici Sottomarini», dice sobre el particular lo siguiente:

«En el Atlántico ecuatorial las aguas frías están más próximas á la superficie que en el boreal; pero no por ello dejan de presentar siempre una escala de temperaturas descendentes hasta el fondo. En los mares cerrados los cosas pasan de diferente manera; así en el Mediterráneo la temperatura va descendiendo también desde la superficie hasta las 200 brazas en igual proporción que en el Atlántico; pero desde este punto, hasta fondos que pueden exceder de 2.000 brazas, conserva toda la masa de agua una temperatura uniforme, que viene á ser de 12° centígrados y algunas décimas. Por el contrario, en el Atlántico, y no muy lejos del Estrecho de Gibraltar, la temperatura no detiene su descenso á las 200 brazas, sino que va gradualmente bajando con la profundidad hasta el punto de que, en fondos de 2.000 brazas, excede poco de 2°; pero estas aguas frías del Atlántico no pueden penetrar por el estrecho de Gibraltar, puesto que el fondo de éste no excede de 200 brazas de profundidad, y de aquí que la temperatura del Mediterráneo en toda su extensión, venga á ser con corta diferencia igual á la del Estrecho.»

El ilustrado ingeniero electricista Mr. E. March Webb, tomando por puntos de comparación los datos termométricos recogidos por el *Dacia* y el *International*, construyó la curva de las temperaturas correspondientes al cable de Cádiz á Tenerife en las varias profundidades en que se encuentra tendido. A mi vez, cotejando los valores dados por esta curva con los atribuídos en los estados de sonda á profundidades análogas, he llegado á formular una tabla de las *Temperaturas medias del fondo del mar entre la Península y Canarias correspondiente á*

profundidades crecientes de cien en cien brazas. Acompaño al presente escrito dicha tabla; pero sin concederle el carácter de una información definitiva ni permanente, pues las cifras que en ella consigno exigirían frecuentes rectificaciones, aunque sólo fuese en relación con las variaciones anuales en la dirección de la «Corriente del Golfo», cuyas aguas frías tienen que influir de un modo muy sensible en la temperatura de las capas de agua inferiores en el mar que circunda á las Canarias.

Llegado al término de este trabajo confío en que lo expuesto en él habrá bastado para dar al lector una idea aproximada de la constitución del fondo del mar en la vasta región que media entre la Península y Canarias, y este resultado, aunque incompleto, nunca se hubiera logrado sin los esfuerzos hechos por nuestra Administración para dotar á España de comunicaciones eléctricas con las principales localidades del archipiélago canario y sin los estudios y trabajos tan arriesgados como difíciles hechos por los ingenieros telegrafistas para establecer y para conservar aquéllas: por donde se ve que, si los hombres dedicados al progreso material deben los medios de lograr este fin práctico á los hombres de ciencia pura, también éstos últimos tienen, en ocasiones, mucho que agradecer á los primeros; díganlo los descubrimientos de la fauna abisal iniciados en 1860 al tenderse los primeros cables. Cierto que para obtener un acabado conocimiento del suelo submarino en esta parte del Atlántico, sería preciso confiar á una expedición científica, y completamente desligada de todo objeto industrial, el examen de ciertos puntos que en las campañas arriba reseñadas han quedado sin averiguar ó imperfectamente estudiados. De todas suertes, hemos visto que las *Globigerina* al abandonar por incalculable número de millones sus cubiertas microscópicas á la corriente del Golfo, siguen preparando entre Cádiz y Tenerife, como en otras mil regiones, los terrenos sedimentarios del porvenir,

mientras que los pólipos del coral, trabajando con febril actividad en dondequiera que encuentran base sólida para sus edificaciones, están echando los cimientos de futuras islas en el camino de Canarias; siendo cosa muy llamada á causar asombro el que la Naturaleza haya confiado la misión de ir reformando la corteza terrestre á los foraminíferos y á los pólipos, ó sea á los últimos y más sencillos seres de la escala zoológica.

REGISTRO DE SONDAJES

HECHOS ENTRE CÁDIZ Y LAS ISLAS CANARIAS

POR LOS VAPORES «DACIA» É «INTERNATIONAL»

EN 1883

Sondas tomadas por el vapor telegráfico «Dacia» entre Cádiz y Gran Canaria.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 4 .	1	36° 25′ 45″	6° 46′ 30″	168		Fango
» 5	2	36 21 5	6 58 3	326		Duro.
» »	3	36 10 0	6 45 15	339		No se obtuvo.
» »	4	35 59 45	6 35 18	275		Arena fina y dura.
» »	5	35 45 0	6 19 30	143		» fango y fragmentos de conchas.
» »	6	35 53 30	5 57 15	120		Roca.
» »	7	35 54 15	5 57 32	109		Coral.
» »	8	35 53 5	5 58 18	141		No se obtuvo.
» »	9	35 52 36	5 57 35	167		»
» »	10	35 52 46	5 58 46	178		»
» »	11	35 53 15	5 59 15	60		»
» »	12	35 53 15	5 59 15	100		»
» »	13	35 56 15	5 56 45	98		Coral y conchas.
» »	14	35 55 48	5 54 45	130		» »
» »	15	35 55 48	5 54 45	25		» »
» »	16	35 55 48	5 54 45	50		» »
» »	17	35 55 48	5 54 45	75		» »
» »	18	35 55 0	5 53 55	144		No se obtuvo.
» »	19	35 56 0	5 52 30	210		»
» 6	20	35 54 2	5 58 40	38		Roca.
» »	21	35 54 2	5 58 40	58		»
» »	22	35 56 30	5 56 45	69		»
» »	23	35 56 50	5 57 0	150		Arena.
» »	24	35 56 45	5 56 28	120		Roca.
» »	25	35 56 0	5 55 50	105		Coral.
» »	26	35 55 40	5 55 30	119		» fino.
» »	27	35 55 40	5 55 30	117		Roca.
» »	28	35 55 20	5 55 10	105		Coral.
» »	29	35 56 0	5 56 28	111		Roca.
» »	30	35 56 25	5 56 30	120		Coral.
» »	31	35 56 15	5 58 40	153		» y roca.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 6..	32	35° 57′ 30″	5° 58′ 0″	134		Coral y roca.
» »	33	35 58 30	5 57 45	140		Roca.
»	34	35 58 0	5 54 30	158		Coral.
	35	35 58 0	5 54 30	50		No se obtuvo.
	36	35 58 0	5 54 30	100		»
	37	35 58 0	5 54 30	150		»
	38	35 58 15	5 53 45	147		Coral.
	39	35 58 0	5 56 0	129		Roca.
	40	35 55 20	6 1 0	117		»
»	41	35 54 30	6 0 30	53		Coral y conchas.
»	42	35 53 45	6 2 15	91		» duro.
»	43	35 52 50	6 1 30	194		»
» »	44	35 51 50	6 0 30	199		Roca.
»	45	35 50 45	5 59 40	173		No se obtuvo.
»	46	35 50 20	5 58 35	147		Coral.
»	47	35 51 30	5 57 0	178		»
»	48	35 52 35	5 53 40	243		Roca.
»	49	35 52 15	5 54 45	230		Coral.
» »	50	35 51 45	5 56 0	220		» arena y conchas.
»	51	35 53 10	5 57 30	152		Arena gruesa y conchas.
»	52	35 53 45	5 54 30	212		» »
»	53	35 53 50	5 55 0	190		» »
	54	35 54 25	5 56 25	122		» »
»	55	35 54 40	5 58 0	53		Roca.
»	56	35 54 20	5 55 45	128		»
»	57	35 55 30	5 54 45	97		Arena y conchas.
7	58	35 54 20	5 57 0	131		No se obtuvo.
»	59	35 50 0	5 57 45	205		»
»	60	35 51 15	5 58 30	170		Arena gruesa y conchas.
»	61	35 51 15	6 1 0	193		» » »
»	62	35 49 30	6 3 45	234		» » »
	63	35 51 30	6 2 0	174		Roca.
	64	35 51 45	5 59 40	212		»
»	65	35 52 15	5 58 45	217		»
»	66	35 53 15	5 56 20	199		»
»	67	35 52 0	5 56 0	210		Fragmentos de conchas.
» »	68	35 52 0	5 56 0	50		» »
»	69	35 52 0	5 56 0	50		»
» »	70	35 52 0	5 56 0	100		»
	71	35 52 0	5 56 0	100		»
» »	72	35 52 0	5 56 0	210		No se obtuvo.
» »	73	35 52 0	5 56 0	198		»
»	74	35 52 0	5 56 0	198		»
» »	75	35 52 0	5 56 0	150		»
» »	76	35 52 0	5 56 0	150		»
» »	77	35 52 0	5 57 45	205	12°076	»
»	78	35 50 0	6 39 30	290		Roca.
8	79	35 47 0	7 16 0	630		Légamo.
» »	80	35 44 0	7 53 0	855		»
	81	35 40 30	8 29 0	1.274		Fango obscuro y blando.
	82	35 37 0	9 5 0	1.835		» » »
» »	83	35 27 0	8 50 0	1.540		Légamo.
» »	84	35 13 30	8 27 0	1.509		» obscuro, blando y arenoso.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 9..	85	35° 4′30″	8° 5′ 0″	1.220		Légamo.
» »	86	34 52 30	7 42 0	817		Fango obscuro y blando.
» »	87	34 38 30	7 18 0	875		Légamo y globigerinas.
» »	88	34 21 0	6 58 0	264		Fango amarillo y blando.
» »	89	34 22 15	6 57 30	298		Légamo obscuro y blando.
» 10	90	34 27 30	7 37 0	814		Fango obscuro y duro.
» »	91	34 16 0	7 56 30	601		No se obtuvo.
» »	92	34 9 30	8 7 0	546		Fango amarillo y arenoso.
» »	93	34 35 0	8 32 0	1.820		» »
» »	94	34 38 0	9 0 15	2.126		Légamo obscuro, blando y arenoso.
» 11	95	34 43 0	9 27 30	2.290		» amarillo y blando.
» »	96	34 47 30	9 59 30	2.270		» amarillo.
» »	97	34 54 0	10 51 0	2.400		» amarillo, blando y globigerinas.
» 12	98 a	34 56 0	11 53 0	485		» amarillo.
» »	98 b	34 56 0	11 53 0	510		Arena, coral y conchas.
» »	99	34 56 0	11 47 0	615		Fragmentos de conchas.
» »	100	34 50 30	11 54 0	720		Arena.
» »	101	34 58 30	11 54 0	550		Roca.
» »	102	34 54 0	11 54 0	638		Légamo y globigerinas gruesas.
» »	103	34 57 0	12 0 30	835		» y globigerinas.
» »	104	34 57 0	12 1 30	884		» y pterópodos.
» »	105	34 57 0	12 4 0	1.025		» y globigerinas.
» »	106	34 57 0	11 57 15	433		Fragmentos de conchas.
» »	107	34 57 0	11 55 0	455		Légamo duro y globigerinas.
» »	108	34 57 0	11 52 30	533		» conchas y globigerinas.
» »	109	34 57 0	11 52 30	500	10°	» conchas.
» »	110	34 57 0	11 52 30	400	10 38	Conchas.
» »	111	34 57 0	11 52 30	300		»
» »	112	34 57 0	11 52 30	300	11 35	»
» »	113	34 57 0	11 52 30	150	13	»
» 13	114	34 15 0	11 26 30	2.375		Légamo amarillo, blando y arenoso y globigerinas.
» »	115	33 55 0	11 14 30	2.373		» y globigerinas.
» »	116	33 32 30	11 0 0	2.340	2 48	» »
»	117	33 12 30	10 47 30	2.319	2 41	» amarillo y blando
» »	118	33 12 30	10 47 30	1.800	2 74	» amarillo.
» »	119	32 59 0	10 39 0	2.285	2 41	» y globigerinas.
» »	120	32 37 0	10 26 30	1.764	2 48	» »
» 14	121	32 28 0	10 21 30	1.790	2 55	» amarillo y blando
» »	122	32 21 30	10 17 30	1.510	2 27	» duro y globigerinas.
	123	32 18 0	10 15 0	1.405		» duro, amarillo y globigerinas.
» »	124	32 16 0	10 10 0	1.290		Fango amarillo y globigerinas.
	125	32 13 30	10 4 0	892	6 05	Globigerinas y fragmentos de conchas.
» »	126	32 11 30	9 56 0	600		Fango azul y globigerinas.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 14..	127	32° 10′ 0″	9° 55′ 0″	200		Fango obscuro y arcilla.
» »	128	32 8 6	9 50 0	31		Conchas.
» »	129	31 58 0	9 50 30	24		» y cascajo menudo.
» »	130	31 40 0	9 49 30	25		Arcilla azul.
» »	131	31 37 0	9 51 0	47		Fango obscuro.
» »	132	31 40 30	9 54 30	50		» »
» »	133	31 45 30	9 57 30	67½		Arena.
» »	134	31 46 0	9 59 0	66		»
» »	135	31 48 0	10 3 0	106½		» gruesa.
» »	136	31 48 30	10 5 0	221		Fango y cascajo.
» »	137	31 52 0	10 12 0	170		Roca.
» 15	138	31 56 0	10 22 0	843		Légamo y globigerinas.
» »	139	31 55 30	10 20 50	780		» »
» »	140	31 54 45	10 17 30	745		»
» »	141	31 53 30	10 15 0	590		» »
» »	142	31 58 0	10 26 0	995		»
» »	143	32 4 0	10 41 0	1.640		»
» »	144	32 9 0	10 51 30	1.763	2° 55	» »
» »	145	32 20 30	11 21 30	1.801		» »
» »	146	32 40 30	12 8 0	1.940	2 48	» »
» 16	147	32 59 0	12 52 30	2.095		» »
» »	148	33 17 30	13 35 0	2.325	2 48	» »
» »	149	33 23 0	13 47 30	2.351	2 48	» »
» »	150	33 23 0	13 47 30	1.800	2 77	» »
» »	151	33 29 0	14 0 0	2.375	2 48	» »
» »	152	33 34 0	14 13 0	2.325	2 48	» »
» »	153	33 36 0	14 19 0	2.210		» »
» »	154	33 41 0	14 24 0	1.503		» »
» 17	155	33 45 0	14 24 15	845		Arena fina y fragmentos de conchas.
» »	156	33 47 0	14 24 15	730		Escoria.
» »	157	33 49 0	14 24 15	807		Arena y fragmentos de conchas.
» »	158	33 50 45	14 24 15	1.149		» légamo y conchas.
» »	159	33 49 0	14 21 30	111		» y fragmentos de conchas.
» »	160	33 50 15	14 19 45	99		»
» »	161	33 52 0	14 17 30	215		»
» »	162	33 53 15	14 15 35	679		»
» »	163	33 49 35	14 15 45	598		»
» »	164	33 48 15	14 17 45	120		Roca.
» »	165	33 46 0	14 17 45	310		»
» »	166	33 47 30	14 18 20	98		Coral y fragmentos de conchas.
» »	167 a	33 49 20	14 19 15	92		Arena y fragmentos de conchas.
» »	167 b	33 49 20	14 19 15	92		» »
» »	168	33 50 45	14 20 45	207		» y conchas.
» »	169	33 47 35	14 20 45	86		Arena y fragmentos de conchas.
» »	170	33 47 20	14 21 0	89	15 66	No se obuvo.
» »	171	33 47 20	14 21 0	88	16 00	»
» »	172	33 47 20	14 21 0	88	15 66	Conchas menudas.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 17..	173	33°47′ 0″	14°21′45″	88		Conchas menudas.
»	174	33 46 40	14 21 45	92		Roca.
	175	33 46 20	14 21 0	87		»
»	176	33 46 0	14 20 45	89		Arena y fragmentos de conchas.
	177	33 48 30	14 21 50	113		» »
	178	33 49 15	14 22 5	289		» »
	179	33 45 30	14 20 30	90		Fragmentos de conchas.
	180	33 44 30	14 20 30	107		» »
	181	33 43 30	14 20 0	530		Arena y conchas.
	182	33 45 50	14 20 45	81		Fragmentos de conchas.
»	183	33 45 50	14 20 45	81		» »
» »	184	33 42 45	14 29 0	1.747		Légamo y globigerinas.
»	185	33 48 0	14 30 0	1.769		» »
»	186	33 43 45	14 33 30	1.450		
18	187	33 40 30	14 33 15	1.000		
»	188	33 51 0	14 10 40	1.400		
	189	33 55 30	14 35 30	2.190	1°60	»
	190	33 55 30	14 35 30	2.190	2 48	
	191	33 55 0	14 39 0	500	9 22	
	192	33 55 0	14 39 0	300		» »
» »	193	33 55 0	14 39 0	100		» »
	194	33 41 0	14 30 45	1.735	2 71	» y arena.
	195	33 20 30	14 24 0	2.350		» y globigerinas.
19	196	32 41 30	14 10 0	2.305		» »
»	197	32 3 30	13 57 30	2.205	2 31	
	198	32 3 30	13 57 30	1.000	2 84	
	199	32 3 30	13 57 30	500		
	200	32 3 30	13 57 30	300		
	201	32 3 30	13 57 30	100		»
	202	31 41 30	13 49 0	1.961	2 51	»
	203	31 4 15	13 32 15	1.189	3 80	No se obtuvo.
	204	31 0 30	13 31 0	1.386		Légamo arenoso y globigerinas.
» »	205	31 6 30	13 33 0	810		Fragmentos de conchas.
	206	31 9 15	13 34 15	414		» »
» »	207	31 11 0	13 34 45	66		Coral y conchas.
	208	31 12 0	13 35 0	230		Arenoso.
20	209	31 10 20	13 34 15	200		Arena y fragmentos de conchas.
» »	210	31 10 20	13 34 15	200		» »
» »	211	31 10 0	13 34 30	178		» »
» »	212	31 10 0	13 35 15	68		
	213	31 10 0	13 35 15	68		» y coral.
	214	31 10 20	13 34 0	400		Fragmentos de conchas.
	215	31 10 20	13 37 15	53		» »
	216	31 10 25	13 38 15	58		No se obtuvo.
	217	31 10 25	13 38 15	43		»
	218	31 10 25	13 38 15	33		»
	219	31 10 25	13 38 15	58		Fragmentos de conchas.
» »	220	31 10 30	13 39 40	55		» »
» »	221	31 10 30	13 41 20	65		No se obtuvo.
» »	222	31 10 40	13 42 30	73		Fragmentos de conchas.
» »	223	31 10 45	13 44 0	86		» »

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 20..	224	31° 10′ 50″	13° 45′ 10″	333		Fragmentos de conchas.
» »	225	31 11 0	13 46 30	619		Légamo y pteropod.
» »	226	31 11 0	13 48 0	844		Légamo.
» »	227	31 12 20	13 33 20	635		Roca.
»	228	31 13 30	13 34 40	751		»
»	229	31 12 10	13 36 5	306		» y fango obscuro.
»	230	31 11 35	13 37 0	72		Coral, pterópodos y fragmentos de conchas.
»	231	31 11 5	13 37 5	64		» »
»	232	Cerca de la anterior.		67		» y fragmentos de conchas.
» »	233	Cerca de la sonda 231		65		» »
»	234 a	31° 10′ 45″	13° 35′ 50″	66		No se obtuvo.
»	234 b	31 10 45	13 35 50	66		
» »	235	31 9 30	13 36 0	51		»
» »	236	31 9 0	13 38 0	61		Arena y conchas.
»	237	31 8 15	13 39 40	63		» »
»	238	31 7 45	13 41 30	66		»
» »	239	31 6 15	13 43 20	97		» »
»	240	31 6 30	13 45 0	629		» légamo y globigerinas.
21	241	31 10 45	13 35 50	66		» y fragmentos de conchas.
	242	31 11 35	13 37 40	59		» »
»	243	31 12 15	13 39 15	73		» »
» »	244	31 12 50	13 40 45	126		y conchas.
	245	31 13 0	13 41 15	131		» y fragmentos de conchas.
» »	246	31 13 15	13 41 25	156		» »
»	247	31 13 25	13 41 45	245		» »
	248	31 13 30	13 42 15	369		
»	249	31 9 45	13 35 30	59		Coral y fragmentos de conchas.
	250	31 8 25	13 35 40	61		» »
»	251	31 7 30	13 36 45	244		» »
»	252	31 6 50	13 37 30	266		Arena.
	253	31 9 25	13 39 40	55		» coral y fragmentos de conchas.
	254	31 10 0	13 32 15	605	9°00	Roca.
»	255	31 10 0	13 29 50	1.102	3 83	Légamo y pteropod.
»	256	31 9 25	13 39 40	61	16 38	No se obtuvo.
	257	31 14 0	13 38 45	724		Légamo y pteropod.
»	258	31 12 30	13 38 20	383		Arena y fragmentos de conchas.
»	259	31 11 0	13 39 15	62		» »
	260	31 8 20	13 40 15	50		» y conchas.
»	261	31 7 0	13 40 35	60		No se obtuvo.
»	262	31 5 20	13 41 20	67		»
»	263	31 3 35	13 42 5	335		»
22	264	31 2 15	13 42 45	757		Légamo y globigerinas.
	265	30 53 0	14 6 0	1.592		» »
	266	30 47 0	14 22 30	1.670	3 22	» »
»	267	30 29 0	15 9 0	1.829		No se obtuvo.
»	268	30 27 30	15 35 15	1.832		Légamo y globigerinas.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 22..	269	30° 13′ 30″	15° 43′ 45″	1.688		Légamo y globigerinas.
»	270	30 10 0	15 50 30	778		Arena.
» 23	271	30 20 0	15 45 0	1.827		Légamo y globigerinas.
»	272	30 6 50	15 52 15	30		Roca.
»	273	30 0 0	15 59 5	240		Coral.
»	274	30 1 20	15 57 40	385		Arena y fragmentos de conchas.
»	275	30 3 40	15 55 20	422		Roca.
»	276	30 4 25	15 54 25	362		Arena y conchas.
»	277	30 5 15	15 53 30	358		Roca.
»	278	30 6 10	15 52 40	260		Coral y fragmentos de conchas.
»	279	30 6 45	15 52 0	31		Roca.
»	280	29 42 0	15 50 30	1.970		No se obtuvo.
»	281	29 17 0	15 43 30	1.995		Légamo y globigerinas.
» 24	282	28 53 0	15 37 0	1.979		» »
»	283	28 28 0	15 29 30	1.875	0°88	» »
Entre Gran Canaria y Lanzarote.						
Octubre 27.	284	28° 11′ 20″	15° 21′ 0″	1.021		Fango, arena y conchas.
»	285	28 16 5	15 16 15	1.480		» y arena.
»	286	28 25 10	14 45 45	1.479		» arena y conchas.
»	287	28 40 0	14 14 40	919		No se obtuvo.
»	288	28 43 10	14 8 5	880		Fango, arena y conchas.
»	289	28 45 5	14 4 20	907		» » »
» 28	290	28 46 30	14 1 0	441		» conchas y coral.
»	291	28 48 0	13 58 15	416		» y arena.
»	292	28 48 0	13 55 20	354		» »
»	293	28 48 0	13 51 40	56		Roca.
»	294	29 9 10	13 53 40	851		Fango, arena y conchas.
»	295	29 10 20	13 45 30	627		» y arena.
»	296	29 11 45	13 38 40	240		» arena y conchas.
» 29	297	29 2 25	14 13 40	1.644		» duro y arenoso.
»	298	28 55 50	14 27 15	1.561		» y arena.
Entre Gran Canaria y Tenerife.						
Octubre 31..	299	28° 10′ 45″	15° 22′ 35″	565		Arcilla dura y arena.
»	300	28 14 30	15 24 45	738		Arena dura y fango.
»	301	28 13 20	15 27 25	779		Arcilla obscura.
»	302	28 12 28	15 31 0	882	6°05	Arena blanda y fango.
»	303	28 11 40	15 34 30	277	11 55	Fango verde y duro.
»	304	28 13 50	15 35 20	570	8 44	» obscuro.
»	305	28 15 0	15 39 40	610	8 33	Arena, fango y conchas.
»	306	28 13 0	15 42 30	230	12 50	» » »
»	307	28 16 30	15 44 0	1.080	4 33	» » y pteropod.
»	308	28 21 20	15 45 45	1.640	3 27	» » y conchas.
Novbre. 1.°.	309	28 19 50	15 50 20	1.622		» » »
»	310	28 16 40	15 57 30	1.512		Arcilla dura.
»	311	28 22 0	15 58 0	1.499		Fango obscuro y duro.
»	312	28 24 45	16 0 0	1.395		Arcilla obscura y dura.
»	313	28 19 30	16 5 45	1.191		No se obtuvo.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — *Cent.*	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Novbre. 1.º.	314	28° 8′ 0″	16° 9′ 2″	1.190		Peñascoso.
» »	315	28 7 0	16 1 5	1.365	3°72	Arena, fango y conchas.
» »	316	28 6 40	15 58 30	1.430	3 55	» légamo y pteropod.
» »	317	28 19 0	16 6 50	1.225	3 27	Roca.
» »	318	28 17 15	16 12 30	798	17 44	Arena, fango, manganeso y coral.
» »	319	28 22 0	16 14 30	671	6 22	Arena y fango.
» »	320	28 25 40	16 9 10	975		Roca.
» »	321	28 27 45	16 6 30	555		Arena, fango y conchas.
» »	322	28 27 20	16 12 30	268		Arena y fango.
» »	323	28 29 30	16 12 20	34		No se obtuvo.
Entre Tenerife y La Palma.						
Novbre. 4..	324	28° 24′ 15″	16° 51′ 45″	95		Arena dura.
» »	325	28 24 40	16 53 20	469		Roca.
» »	326	28 25 15	16 54 40	707		» y fango.
	327	28 26 0	16 56 40	880		Fango.
»	328	28 28 15	17 2 45	1.256		» arena y conchas.
» »	329	28 30 50	17 8 45	1.386		» » »
» »	330	28 33 45	17 15 5	1.690		Fango y conchas.
» 5	331	28 37 40	17 20 5	1.730		Légamo.
» »	332	28 42 20	17 36 2	1.680		»
	333	28 44 30	17 39 30	1.405		»
»	334	28 43 0	17 39 40	851		»
» »	335	28 43 20	17 42 5	362		Arena y fango.
» »	336	28 42 5	17 43 20	122		» »
» »	337	28 41 30	17 43 40	336		» »
» »	338	28 40 45	17 44 0	341		» »
» »	339	28 39 50	17 44 30	296		No se obtuvo.
» »	340	28 39 50	17 44 40	230		»
» 5	341	28 39 45	17 45 10	150		»
» »	342	28 39 50	17 45 20	34		»
	343	28 39 48	17 45 30	30		»
» »	344	28 38 40	17 44 15	196		Arena y conchas.
» »	345	28 40 0	17 43 0	540		No se obtuvo.
» »	346	28 41 20	17 41 45	662		Arena, fango y conchas.
» »	347	28 40 25	17 40 50	775		» » »
» »	348	28 38 20	17 39 35	862		Arena.
» »	349	28 37 0	17 38 17	903		» y fango.
» »	350	28 39 15	17 37 45	995		» »
» »	351	28 39 10	17 31 5	1.405		» »
» »	352	28 38 30	17 25 25	1.675		Arcilla dura.
»	353	28 39 25	17 19 25	1.775		Fango, légamo y globigerinas.
»	354	28 39 38	17 13 25	1.776		Arena, légamo y globigerinas.
» 6	355	28 40 25	17 7 20	1.657		» arcilla y piedra.
» »	356	28 37 50	17 1 20	1.536		» y légamo.
» »	357	28 35 0	16 55 30	1.218		» y arcilla.
» »	358	28 33 0	16 49 20	1.106		» y légamo.
» »	359	28 29 40	16 41 40	775		» y fango.
» »	360	28 26 55	16 34 5	402		» »
» »	361	28 28 40	16 6 0	809		» »

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — *Cent.*	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Novbre. 6..	362	28° 15′ 0″	16° 6′ 20″	860		Arena y arcilla muy dura.
» »	363	28 5 0	16 7 0	832		» » »
» »	364	28 27 50	16 7 50	817		Fango y arcilla.
» »	365	28 27 45	16 8 25	814		» »
» »	366	28 27 10	16 9 35	810		» »
» »	367	28 26 45	16 10 45	823		» »
» »	368	28 26 10	16 11 55	665		» »
» »	369	28 25 40	16 12 45	780		» »
» »	370	28 25 30	16 13 45	830		» »
» »	371	28 26 40	16 13 35	482		» »
» »	372	28 26 40	16 12 30	596		» »
» »	373	28 27 30	16 11 35	548		» »
Entre Garachico y La Palma.						
Novbre. 12..	374	28° 23′ 30″	16° 48′ 15″	41		Arena y roca.
» »	375	No se fijó en la carta.		25		» »
» 14	376	28° 24′ 30″	16° 48′ 20″	107		» y fango.
» 15	377	28 25 0	16 47 30	456		» »
» »	378	28 40 12	17 39 20	910		No se obtuvo.
» »	379	28 40 0	17 42 0	628		»
» »	380	28 39 45	17 43 40	452		»
» »	381	28 39 40	17 44 50	417		»
» »	382	28 39 15	17 44 25	325		Fango obscuro.
» »	383	28 39 2	17 44 10	241		»
» »	384	28 39 12	17 43 55	290		»
» 19	385	28 39 35	17 43 56	430		»
» »	386	28 40 5	17 43 45	497		»
» »	387	28 40 40	17 43 32	510		»
» »	388	28 41 25	17 43 15	523		No se obtuvo.
» »	389	28 40 20	17 43 3	564		Arena.
» »	390	28 39 25	17 43 5	518		Arcilla.
» »	391	28 38 45	17 43 2	455		»
» »	392	28 39 38	17 41 57	660		No se obtuvo.
» »	393	28 41 15	17 42 45	579		Fango.
» »	394	28 40 35	17 44 28	244		» y cascajo.
» »	395	28 39 28	17 44 28	241		» »
» »	396	28 39 7	17 44 45	130		Fango.
» »	397	28 40 18	17 44 35	165		»
» »	398	28 40 0	17 45 15	94		» arenoso.
» 20	399	28 39 58	17 41 30	780		» y arena.
» 21	400	28 39 22	17 44 20	360		Fango.
Entre Tenerife y Cádiz.						
Novbre. 28..	401	29° 13′ 0″	13° 55′ 0″	832		No se obtuvo.
» »	402	29 16 0	13 45 0	743		Arena.
» »	403	30 10 0	12 35 0	730		No se obtuvo.
» 30	404	31 45 0	10 35 0	1.038		Arcilla.
» »	405	32 17 0	10 0 0	885		»
Dicmbre 1.°.	406	34 17 0	7 46 0	392		Arena.
» »	407	34 18 0	7 44 0	360		No se obtuvo.

Las longitudes occidentales corresponden al meridiano de Greenwich.

Sondas tomadas por el vapor telegráfico «International», entre Cádiz y Gran Canaria.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LONGITUD O.	POSICIÓN — LATITUD N.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — *Cent.*	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 4..	1	36° 12′ 30″	6° 37′ 0″	169½		No se obtuvo.
» »	2	36 12 15	6 48 30	362		Arena blanca.
» »	3	36 11 45	7 0 0	446		» gris.
» »	4	36 1 30	6 56 45	418		» y fragmentos de conchas.
» 5	5	35 51 0	6 53 30	391		No se obtuvo.
» »	6	34 50 30	7 5 30	587		Fango amarillo.
» »	7	35 50 0	7 17 30	543		» »
» »	8	35 40 15	7 14 45	711		Arcilla amarilla.
» »	9	35 30 30	7 11 30	600		Arena y arcilla.
» »	10	35 30 0	7 21 45	676	10° 27	Arcilla amarilla.
» »	11	35 28 45	7 38 30	829		» »
» »	12	35 19 45	7 36 30	1.051		» »
» »	13	35 9 0	7 35 0	872		» »
» »	14	35 8 30	7 47 15	1.236		No se obtuvo.
» »	15	35 8 15	7 59 0	1.324		Arcilla amarilla.
» 6	16	34 58 0	7 52 15	1.280		No se obtuvo.
» »	17	34 47 30	7 45 0	1.264		»
» »	18	34 37 0	7 40 0	1.324		Arcilla amarilla.
» »	19	34 39 15	7 56 30	1.530		» »
» »	20	34 41 30	8 3 0	1.685	2 77	» »
» »	21	34 44 0	8 21 0	1.677	2 77	» »
» »	22	34 46 0	8 33 0	1.717		» »
» »	23	34 35 45	8 31 30	1.800		» »
» »	24	34 25 30	8 30 0	1.702	2 77	» »
» »	25	34 25 15	8 42 30	1.915		No se obtuvo.
» »	26	34 25 0	8 55 0	1.976		Arcilla amarilla.
» 7	27	34 14 0	8 51 0	1.762		» »
» »	28	34 3 0	8 47 0	1.500	2 77	» »
» »	29	34 1 30	8 59 0	2.034		» »
» »	30	33 59 30	9 11 15	2.128	2 50	» »
» »	31	33 49 0	9 10 30	1.801		» »
» »	32	33 42 0	9 8 0	812	7 91	» »
» »	33	33 41 0	9 20 15	1.127		» »
» »	34	33 43 0	9 31 30	1.158	3 75	» »
» »	35	33 33 0	9 29 45	893		» »
» »	36	33 23 0	9 29 0	520	8 88	» »
» »	37	33 22 0	9 39 0	1.964		» »
» 8	38	33 21 0	9 49 0	2.338		» »
» »	39	33 12 15	9 47 0	2.060	3 05	» »
» »	40	33 3 30	9 45 0	1.493	4 16	» »
» »	41	33 2 45	9 56 0	2.026		» »
» »	42	33 2 0	10 7 0	2.146	2 08	» »
» »	43	32 50 0	10 9 0	1.874	2 77	» »

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 8..	44	32°49′30″	10°20′ 0″	2.034		Arcilla amarilla.
» »	45	32 49 0	10 31 0	2.120	2°50	» »
» »	46	32 39 0	10 22 30	1.827		» » y arenosa.
» 9	47	32 31 0	10 14 0	1.145	2 50	Arcilla amarilla.
» »	48	32 23 0	10 4 0	1.062	5 00	» »
» »	49	32 22 0	10 14 30	1.532		» »
» »	50	32 21 0	10 25 0	1.620		» »
» »	51	32 20 30	10 34 0	1.732		» » y arenosa.
» »	52	32 20 0	10 46 30	1.754		» » »
» »	53	32 20 0	10 57 0	1.911	2 50	» » »
» »	54	32 7 0	10 56 0	1.713		» » »
» »	55	32 5 45	11 10 0	1.642	2 50	» » »
» »	56	32 5 20	11 22 0	1.703		» » »
» 10	57	31 58 0	11 18 0	1.581		» » »
» »	58	31 49 0	11 14 0	1.477		» » »
» »	59	31 40 0	11 10 0	1.353	3 33	» » »
» »	60	31 41 30	11 21 0	1.510		» » »
» »	61	31 42 30	11 32 30	1.607		» » »
» »	62	31 45 0	11 48 0	1.691	2 77	» » »
» »	63	31 36 0	11 47 45	1.617		No se obtuvo.
» »	64	31 26 0	11 49 0	1.545	3 05	Arcilla amarilla y arenosa.
» »	65	31 26 0	12 0 45	1.616		» » »
» »	66	31 26 0	12 13 15	1.978		No se obtuvo.
» »	67	31 17 0	12 12 0	1.760		»
» 11	68	31 7 0	12 11 10	1.594		Arcilla amarilla y arenosa.
» »	69	30 57 30	12 11 0	1.579	3 33	» » »
» »	70	30 59 30	12 26 0	860		Arena y fragmentos de conchas.
» »	71	31 1 45	12 39 0	1.390		Fango amarillo y arena.
» »	72	31 4 0	12 54 0	1.694	2 91	» arenoso.
» »	73	30 55 15	12 45 0	1.256		» amarillo y arenoso.
» »	74	30 45 30	12 29 0	1.358	3 61	» » arena y conchas.
» »	75	30 45 45	12 41 0	1.376		Arcilla amarilla y arenosa.
» »	76	30 46 0	12 52 45	1.362	3 33	» » »
» »	77	30 36 0	12 51 30	1.429		Arena y fango.
» »	78	30 26 45	12 47 15	1.368		» »
» 12	79	30 17 30	12 44 30	1.039	4 86	» »
» »	80	30 20 30	12 55 30	1.390		Fango arenoso.
» »	81	30 24 0	13 6 39	1.368		» arena y fragmentos de conchas.
» »	82	30 27 30	13 17 0	1.005	5 00	Arena y conchas.
» »	83	30 29 15	13 22 30	583		» »
» »	84	30 31 0	13 27 0	1.093		Arena.
» »	85	30 33 0	13 33 15	1.250		Fango, arena y conchas.
» »	86	30 24 45	13 27 0	594		Arena y conchas.
» »	87	30 16 0	13 19 30	1.374		Fango y arena.
» »	88	30 5 45	13 16 0	1.442		» »
» »	89	30 5 45	13 28 0	1.495	3 33	» amarillo.
» »	90	30 5 45	13 40 0	1.454		Arena y fragmentos de conchas.
» »	91	30 5 45	13 45 15	1.532		» »
» »	92	29 56 0	13 37 15	1.632		Fango amarillo y arenoso.
» 13	93	29 46 0	13 34 30	1.649		Arena y fango.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
Octubre 13..	94	29°36′ 0″	13°31′30″	1.372	3°33	Arena y fango.
» »	95	29 39 0	13 42 45	1.714		Fango.
» »	96	29 41 30	13 54 0	1.793		» arenoso.
» »	97	29 44 0	14 5 15	1.850	2 94	» obscuro y arenoso.
» »	98	29 35 0	14 4 0	1.840		» arenoso.
» »	99	29 24 0	14 2 30	1.854	2 91	» gris y fino.
» »	100	29 24 45	14 13 30	1.887		» » »
» »	101	29 25 30	14 24 30	1.905	2 77	» » »
» »	102	29 19 15	14 16 0	1.874		» » »
» »	103	29 13 0	14 7 30	1.785		» » »
» 14	104	29 7 0	13 59 0	1.178	4 16	» » y arena.
» »	105	29 7 30	14 10 30	1.707		» » »
» »	106	29 8 15	14 22 0	1.848		Fango gris.
» »	107	29 9 0	14 33 0	1.919		» » y arena.
» »	108	29 9 30	14 45 30	1.979	2 77	» » »
» »	109	28 59 0	14 44 0	1.916		» » »
» »	110	28 45 45	14 42 0	1.951	2 77	» » »
» »	111	28 45 45	14 53 30	1.981		» » »
» »	112	28 45 45	15 5 30	1.966	2 77	» » »
» »	113	28 35 45	15 3 15	1.946		» » »
» »	114	28 25 30	15 2 0	1.853	2 91	» fino y arena.
» »	115	28 25 30	15 13 15	1.875		» y arena.
» 15	116	28 25 30	15 26 0	1.826	2 77	» gris.
» »	117	28 17 30	15 19 0	1.600		» »
Entre Gran Canaria y Mogador.						
Octubre 25..	118	27°59′ 0″	15°16′ 0″	492		Piedra arenisca gruesa.
» »	119	27 54 0	15 7 30	958		Fango y arena.
» »	120	27 44 0	15 14 0	1.045	4°44	Arena y fragmentos de conchas.
» »	121	27 41 30	14 56 0	1.357		Fango y piedra arenisca.
» »	122	27 55 15	14 44 30	637	6 80	» amarillo y arena.
» »	123	27 45 0	14 36 30	1.284		» » »
» 26	124	27 58 0	14 12 30	993		Piedra arenisca y fango.
» »	125	27 53 30	13 49 0	878	5 41	
» »	126	28 10 0	13 41 0	755		Fango.
» »	127	28 25 30	13 32 0	715	6 66	» blando y concha.
» »	128	28 41 30	13 26 30	730	6 80	» » y piedra arenisca.
» »	129	28 58 30	13 19 0	738		No se obtuvo.
» »	130	28 49 30	13 5 0	595	7 08	Fango blando y piedra arenisca.
» »	131	29 5 15	12 50 30	762	7 64	» y arena.
» 27	132	29 3 0	12 4 0	350	10 14	Arena.
» »	133	29 4 0	11 59 15	455		»
» »	134	29 17 0	12 1 45	782		No se obtuvo.
» »	135	29 7 30	11 44 30	371	9 72	Fango y arena.
» »	136	29 20 30	11 40 30	741	7 50	» »
» »	137	29 32 30	11 36 0	921	6 11	» »
» »	138	29 35 0	11 22 15	930		No se obtuvo.
» »	139	29 36 15	11 7 0	847		Fango y arena.
» »	140	29 37 30	10 54 30	769	7 50	Arcilla.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Octubre 27.	141	29°39′30″	11°38′ 0″	614		Arcilla.
» »	142	29 54 30	10 34 30	788	7°22	»
» 28	143	29 56 45	10 16 45	653		»
» »	144	30 11 30	10 21 0	634	7 64	Fango y arena.
» »	145	30 18 30	10 6 0	316		Arcilla blanda.
» »	146	30 28 45	10 18 0	936	6 11	» roja.
» »	147	30 43 0	10 7 30	311		Fango obscuro y blando.
» »	148	30 52 0	10 17 0	624	7 91	Arcilla.
» »	149	31 1 0	10 4 30	84		Arena negra y fragmentos de conchas.
» »	150	31 11 15	10 14 15	206	12 36	» y piedra arenisca.
» »	151	31 10 45	10 22 30	238		» negra y fango.
» »	152	31 12 0	10 9 0	96		» y fragmentos de conchas.
» 29	153	31 17 0	10 24 45	257		» y piedra arenisca.
» »	154	31 17 0	10 30 30	309		Arena.
» »	155	31 17 0	10 36 0	349		» y fragmentos de conchas.
» »	156	31 17 0	10 42 0	435		Fango y piedra arenisca.
» »	157	31 17 0	10 47 30	512		Arcilla.
» »	158	31 17 0	10 53 30	609		»
» »	159	31 17 0	10 59 30	720		»
» »	160	31 16 30	11 15 0	996		»
» »	161	30 59 30	11 27 45	1.423	3 33	» roja.
» 30	162	30 42 15	11 41 0	1.177		Arena y fango.
» »	163	30 25 30	11 54 0	1.282		» y fragmentos de conchas.
» »	164	30 8 0	12 6 15	1.170	4 16	» y fango.
» »	165	29 51 45	12 19 0	1.056		Arcilla y fragmentos de conchas.
» »	166	29 37 0	12 35 30	988		Arena y conchas.
» »	167	29 23 0	12 52 0	939	5 55	» y fragmentos de conchas.
» »	168	29 8 30	13 7 15	822		Arcilla amarilla.
» 31	169	28 3 0	13 56 0	722		Fango y arena.
» »	170	27 56 30	14 30 0	635		» » y conchas.

Entre Tenerife y Gran Canaria.

Novbre. 4..	171	28°17′15″	16°19′30″	467		Arena obscura y fango.
» »	172	28 13 30	16 16 0	929		Fango y arena.
» »	173	28 12 0	16 20 0	714		» » y coral.
» »	174	28 4 30	16 9 0	1.358	3°75	Arena y piedras.
» »	175	28 8 0	16 19 30	948		Fango obscuro.
» »	176	28 4 30	16 25 30	841	5 27	» piedra y conchas.
» »	177	28 2 0	16 20 0	1.145		» y arena.
» »	178	27 59 30	16 14 30	1.366		» »
» »	179	27 53 30	16 18 30	1.353	3 33	Arcilla.
» »	180	27 52 45	16 23 45	1.340		Fango.
» 5	181	27 51 30	16 28 0	1.051		» y arena.
» »	182	27 50 30	16 33 0	788	5 83	Arena.
» »	183	27 42 0	16 21 0	1.709		Fango blando.

FECHA	Número de orden.	POSICIÓN — LATITUD N.	POSICIÓN — LONGITUD O.	Profundidad en brazas.	Temperatura. — Cent.	NATURALEZA DEL FONDO
1883						
Novbre. 5..	184	27°36′ 0″	16° 8′ 0″	1.805		Arcilla amarilla y blanda y piedra arenisca.
» »	185	27 43 15	15 55 0	909	6°53	Fango y conchas.
» »	186	27 53 0	15 57 0	237		Arena.
» »	187	27 53 30	16 6 0	1.334		»
» »	188	27 54 30	16 12 15	1.585		Fango gris.
» »	189	27 59 15	16 7 30	1.268		Arena gris y cascajo.
» »	190	27 58 15	16 0 0	351		Duro.
» »	191	28 2 0	16 2 30	1.032		»
» »	192	28 4 0	15 57 15	1.059		Arcilla dura.
» »	193	28 6 0	15 51 30	314		Fango verde y blando.
» 6	194	28 8 30	15 47 45	62		Arena y conchas.
» »	195	28 10 15	15 55 30	1.494		Arcilla amarilla y blanda.
» »	196	28 15 0	15 50 30	1.688		Fango blando y conchas.
Sobre Punta Teno (Tenerife).						
Novbre. 11..	197	28°20′24″	16°55′50″	24		Cascajo y fragmentos de conchas.
» »	198	28 21 9	16 56 50	70		» grueso.
» »	199	28 21 36	16 58 50	112		Arena gruesa.
» »	200	28 21 54	16 59 45	394		Coral y conchas.
» »	201	28 22 12	17 1 0	615		Arena gruesa.
» »	202	28 23 6	17 2 10	1.035		»
» »	203	28 23 36	17 3 10	1.112		Duro.
» »	204	28 23 50	17 2 20	1.139		Arena, conchas y coral.
» »	205	28 24 9	17 1 35	1.050		Fango.
» »	206	28 25 6	17 0 20	1.023		»
» »	207	28 25 30	16 58 0	785		» y arena.
» »	208	28 19 42	17 0 20	642		Arena y fragmentos de conchas.
» »	209	28 20 6	16 58 40	213		Arena.
» »	210	28 20 9	16 57 30	92		»
» »	211	Punta Teno, demorando al N. 77° E..	Distante una milla.....	49		Fragmentos de conchas.

Las longitudes occidentales corresponden al meridiano de Greenwich.

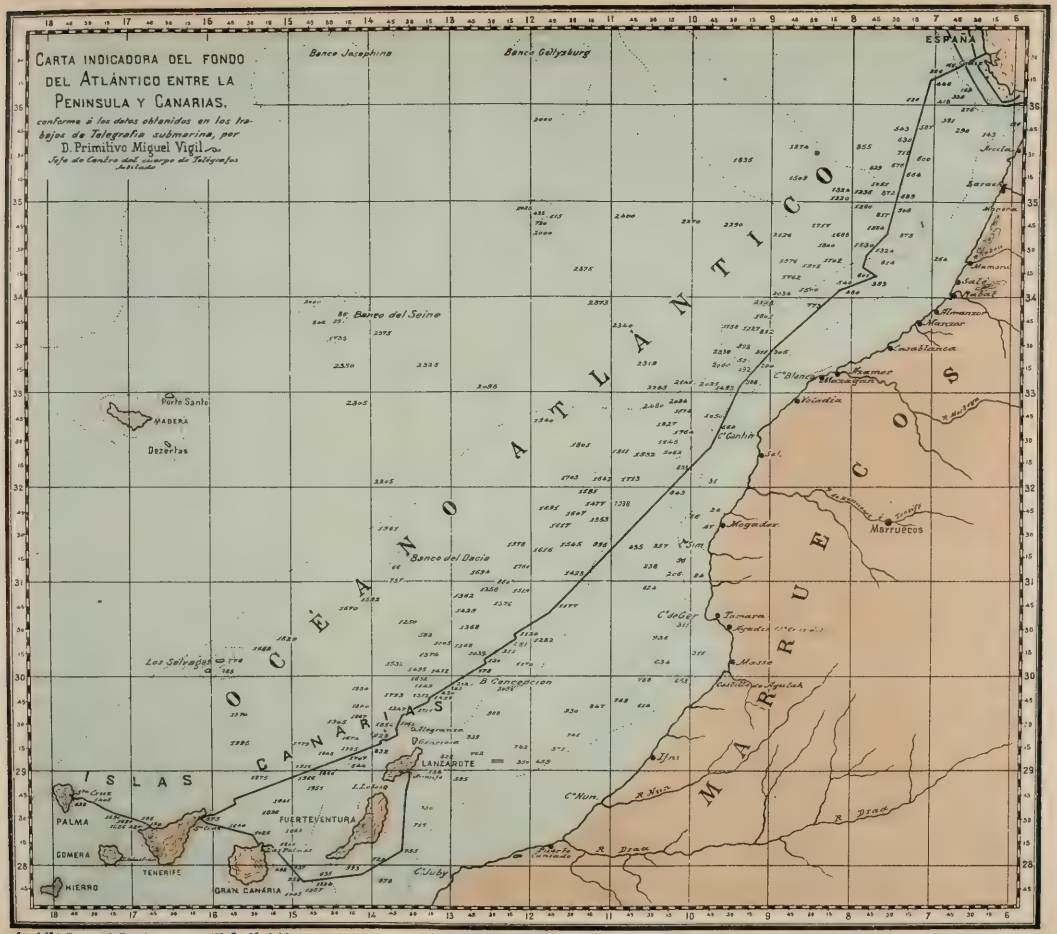
TEMPERATURAS MEDIAS

DEL FONDO DEL MAR ENTRE LA PENÍNSULA Y CANARIAS, CORRESPONDIENTES Á PROFUNDIDADES CRECIENTES DE CIEN EN CIEN BRAZAS

PROFUNDIDADES — BRAZAS	TEMPERATURAS — GRADOS CENTIGRADOS
200	12°50
300	11 39
400	10 28
500	9 44
600	8 60
700	7 76
800	6 92
900	6 08
1.000	5 24
1.100	4 69
1.200	4 14
1.300	3 86
1.400	3 58
1.500	3 30
1.600	3 02
1.700	2 91
1.800	2 80
1.900	2 75
2.000	2 70
2.100	2 65
2.200	2 60
2.300	2 55

Madrid, 15 de Enero de 1906.

CARTA IND
DEL ATL
PENINS
conforme á la
bajos de Tet
D. Primi
Jefe de Cart
ESPAÑA
ICOS
ARUECOS
Arcila
Saraca
Manora
Mamora
Salé
Rabat
Almanzor
Marzar
Casablanca
Azamor
Mazagan
C.º Blanco
Voladia
R. Morbeya
Saf
R. de Marruecos á Tensift
Mogador
Marruecos
Massé
Agadir
Agulah
R. Draa
PALMA
GOMERA
HIERRO



Imprenta P.ª de Bernardo Rodriguez—Barquillo 8.—Madrid.

LAS DUNAS DE GUARDAMAR

POR

D. FRANCISCO MIRA

Situación y cabida.—Se hallan estas arenas voladoras en la desembocadura del río Segura, en la provincia de Alicante, ocupando á lo largo de la costa del Mediterráneo de N. á S. una faja de 15.600 m. de longitud, con anchos que varían, según los sitios, desde 200 á 1.300 m.

La cabida de esta zona de arenas es de 846 hectáreas, de las cuales corresponden 674 al término de Guardamar y 172 al de Elche.

Forma toda esta zona una superficie continua, sólo interrumpida por el río Segura, que la atraviesa próximamente por su mitad, de O. á E., casi normalmente á la orilla del mar en el sitio de su desembocadura denominado La Gola.

El pueblo de Guardamar, que da nombre á estas dunas, se halla situado á la derecha del río Segura, á 2.500 m. de su desembocadura y 600 de la orilla del mar, del cual queda separado por dicha faja de arenas que llegan hasta las paredes del pueblo y han enterrado y destruído una porción de casas.

Origen.—Desde muy antiguo se han conocido arenas en toda la playa de Guardamar, ocupando una zona estrecha y con un avance imperceptible, hasta el extremo de que en 1829, al reconstruir dicho pueblo por haber destruído los terremotos el anterior, se emplazó en sitio más cercano al mar que el que ocupaba el destruído, sin temor de que, con el transcurso del tiempo, la arena de la orilla del mar, distante entonces unos 500 metros del pueblo, pudiera ser un nuevo peligro de destrucción.

Cuando el mar ha arrojado mayor cantidad de arenas á la playa, ha sido durante los últimos años, y la creencia general es

la de que estas arenas son traídas al mar por el río Segura en sus frecuentes avenidas, desde que la ignorancia de una parte, y la imprevisión y la codicia de otra, talaron y roturaron grandes extensiones montuosas de su cuenca, dejando las vertientes sin la protección que presta el arbolado, y las tierras, por lo tanto, expuestas á los arrastres ocasionados por las lluvias de carácter torrencial, que tan frecuentes son en toda la cuenca de este río. Las tierras y arenas transportadas en dichas avenidas son en tan grande cantidad, que durante ellas aparece una considerable extensión del mar teñida de un color rojo-claro, y, efecto del depósito de estos materiales, avanza la costa en la desembocadura del río, formando la parte de ella entrante en el mar una especie de triángulo de muy ancha base y relativa poca altura.

Otro origen importante de arenas parece ser la disgregación continua ejercida por la erosión costera en el banco de arenisca blanca que constituye el subsuelo de toda esta parte de la ribera.

Las arenas existentes en el fondo del mar, removidas y puestas en suspensión á consecuencia de las tempestades, son arrojadas por las olas á la playa, en donde, desecándose con gran facilidad, son arrastradas tierra adentro por fuertes Levantes, con velocidades que dependen de la intensidad de estos vientos, de la pendiente que franquean y de las resistencias que se le oponen.

A medida que las arenas encuentran á su paso algún obstáculo, como matas, rocas ó pequeñas elevaciones del terreno, se detienen, acumulándose alrededor del obstáculo, formando pequeños montones, más ó menos redondos en su principio, que luego van ensanchándose y alargándose, dando lugar á grandes médanos que, en general, presentan, por la parte de tierra, pendientes rápidas de 40 y 60°, y por la del mar una rampa suave de 10 á 15° de inclinación que permite el ascenso de los granos de arena hasta la cúspide, y su caída luego por el lado de tierra, originando un movimiento de avance en la dirección del viento dominante.

Toda la orilla del mar, ocupada por estas dunas, aparece formada de una capa de arena perfectamente plana en toda su longitud, con ligera pendiente hacia el mar y anchos variables

de 40 á 80 m.; á esta distancia de la orilla empiezan pequeños montones de arena de 1 á 2 m. de altura, de formas muy irregulares y con algunas matas de barrón; estos montones, á medida que se van alejando de la playa, aumentan en longitud, constituyendo largos médanos que se van sucediendo hasta el límite de las arenas con las tierras cultivadas. La dirección de estos médanos, con la de la playa, forma próximamente un ángulo de 35° SO., y su número y altura varían según los sitios, siendo en la orilla izquierda del río Segura, y frente al pueblo de Guardamar, donde adquieren mayores proporciones. En estos sitios, por haber alcanzado los médanos de reciente formación á otros anteriores, presentan diferentes ramificaciones, y es tan enorme la cantidad de arenas allí acumuladas, que resultan de un aspecto imponente.

Dejan entre sí estos médanos espacios de 30 á 70 m. de anchura por largos variables formando vallejos, en alguno de los cuales aparecen al descubierto pequeños manchones de tierra con alguna vegetación herbácea.

La generalidad de los espacios comprendidos por los médanos ofrecen el aspecto de inmensas sabanas de arena salpicadas de matas de barrón.

Las láminas II y VII dan idea de los médanos y aspecto de estos arenales.

El espesor de tan extensa capa de arena es de 2 á 4 m. en los vallejos, y de 6 á 10 en las cumbres de los médanos y se asienta sobre un suelo cuya pendiente, excepción hecha de la ladera del monte Moncayo, contiguo á las dunas, es de 4 por 100 frente al pueblo de Guardamar y $^1/_2$ por 100 en las cercanías del río Segura.

Avance.—No es fácil determinar con precisión el avance anual de estas arenas, diferentes según los sitios y años que se consideren, por falta de los datos necesarios para ello; esto, no obstante, y teniendo en cuenta los sitios hoy invadidos y las fechas aproximadas en que aún no lo estaban, no es aventurado calcular que este avance ha sido de unos 6 á 8 m., como término medio, para los sitios donde la arena tiene su mayor anchura y 2 á 3 m. en los demás.

Frente á la parte NE. del pueblo, desde 1.º de Enero de 1897 á principios de Junio de 1900, han adelantado 12 metros, ó sean 3 metros y medio próximamente por año.

Caracteres.—Estas arenas son finísimas, de 2 á 5 décimas de milímetro, y su tamaño es menor cuanto más separadas están de la playa, correspondiendo las más gruesas á los sitios más alejados de la desembocadura del río, á uno y otro lado, en las partidas de El Pinet y de la Mata. Su color es amarillo rojizo claro, siendo el conjunto de un tono amarillento. Se observan en ellas granos completamente transparentes, semitransparentes y opacos y una pequeña porción de color obscuro; algunos de estos últimos ofrecen brillo metálico.

Todas estas arenas son calizo-cuarzosas, algo feldespático-arcillosas, coloreadas de rojo por el óxido férrico y con granillos de hierro magnético.

Su composición es la siguiente:

	Peso.	Volumen.
Caliza	57,50	58,45
Cuarzo	31,50	32,25
Feldespato alterado y arcilla.	2,00	3,45
Hierro	9,00	5,85
	100,00	100,00

Vegetación.—La vegetación de estos arenales es muy escasa; donde más se observa es en los alrededores de la desembocadura del río Segura y en algunos de los vallejos.

Crecen espontáneamente, entre otras especies, las siguientes:

Psamma arenaria R. et Sch.—Barrón.
Ononis Natrix L.; var. *microphila* Boiss.—Melera, mata marina.
Ononis antiquorum L.
Euphorbia biumbellata Poir.—Lechera.
Pancratium maritimum L.—Azucena silvestre.
Helichryson Stœchas D. C.; var. *cespitosum* Wllk.—Siempreviva.
Carduus bourgeanus Boiss.—Cardo.
Convolvulus althœoides L.—Correguela.
Cyperus schoenoides Gris.—Margalló.
Solanum miniatum L.—Jazmín de sierra.

Solanum Sodomæum L.—Solimán, tomatera del diablo.
Tamarix gallica L.—Taray.
Juncus communis L.—Junco.
Phragmites communis Trin.—Carrizo.

De todas estas especies, la más abundante es el barrón y luego la mata marina, que forman pequeños rodales; de las demás, sólo se ven individuos aislados. Crecen bien en las arenas, aunque sin llegar á un gran desarrollo, la caña común, *Arundo Donax* L., y la pita, *Agave americana* L., puestas en algunos sitios del arenal por los propietarios confinantes, con el objeto de defender, en parte, los cultivos, retrasando el avance de la arena por el obstáculo que ofrecen estas plantas á su paso.

Aguas.—Todo el terreno comprendido por las dunas, carece de manantiales en la superficie, y en ninguna de sus porciones se ven aguas encharcadas, ni aun en época de lluvias; sólo cuando éstas son muy abundantes, en años excepcionalmente húmedos, forman algún charco en las cercanías del río Segura.

En medio de la arena existen algunos pozos con agua dulce, á poco más de 1 m. de profundidad, siendo el más importante el conocido con el nombre de Fuente del Rey, situado frente al pueblo y á 150 m. de la orilla del mar. Las aguas de estos pozos sirven para el consumo del pueblo, que las prefiere á las del río, por ser más limpias que éstas y tener buenas condiciones potables. Su nivel es próximamente el del mar, y son todas dulces, hasta en la misma orilla, en donde los pescadores, con poco trabajo, hacen pequeños hoyos para proveerse de agua durante los días de pesca. Proceden estas aguas de filtraciones de las lluvias, de la parte alta de los arenales y tierras inmediatas.

La humedad existe en las arenas á muy corta profundidad; excavando en la superficie, pronto aparece la arena húmeda, y como si estuviera mojada, observándose esta particularidad, tanto en los sitios donde el espesor de la capa de arena es grande, como donde es pequeño, lo mismo en las partes bajas que en las más altas, cerca ó lejos del mar, siendo, generalmente, esta profundidad de 8 á 12 cm., en los llanos, y 30 á 40 cm., en los

vértices de los médanos; hecho que se explica por la capilaridad de los granos de arena que les permite absorber el agua del fondo de las dunas.

Clima.—El clima de éstas es cálido y seco, sin grandes oscilaciones en la temperatura, por efecto de la proximidad del mar; el termómetro rara vez desciende por debajo de 0°, en cambio, llega á 40° á la sombra.

Las lluvias son muy escasas y casi nulas durante los meses de verano; por término medio llueven 250 á 300 mm., repartidos en treinta días, que es el número de los de lluvia al año.

Vientos.—Los vientos dominantes son los de Levante, que, impulsando la arena de NE. á SO., han dado lugar á los grandes cerros de la orilla izquierda del río Segura, en las paredes del pueblo de Guardamar y en las cercanías del caserío de la Mata.

También reinan vientos fuertes de otros cuadrantes, principalmente del O., que arrastran las arenas hacia el mar; pero su acción es de poca importancia desde el punto de vista que nos ocupa.

Para observaciones meteorológicas, hay instalados en las dunas termómetros de máxima y mínima, vaso evaporatorio, un pluviómetro y un anemómetro, y las observaciones están á cargo del mismo personal encargado de la vigilancia de los trabajos.

La evaporación media diaria es de 3 mm., en invierno, y 7 en verano.

En el anemómetro se han registrado, como máximos, 900 kilómetros de recorrido en un día.

Daños.—Los perjuicios que estas dunas ocasionan son de gran consideración y de verdadera gravedad. Las arenas que constantemente arroja el mar á la playa, impulsadas tierra adentro, por los fuertes vientos de Levante, siembran la destrucción y la esterilidad de los terrenos que encuentra á su paso, viéndose sepultadas extensas fincas, antes pobladas de higueras, viñas y hortalizas, que constituyen juntamente las tierras de más valor del pueblo. En las últimamente invadidas se ven muchas higueras que sólo asoman á la superficie las ramillas terminales de sus copas, las cuales van desapareciendo á medida que sube el nivel

de la arena, y acaban por secarse, no pudiendo resistir el efecto destructor de la arena que, caldeada por el sol, abrasa las hojas al caer sobre ellas lanzada por el viento.

Considerando que la zona de arena es, como ya hemos dicho, de cerca de 16 km. de longitud, y que las arenas tengan un avance de sólo 4 m. anuales, resulta que en cada año son destruídas ó inutilizadas para el cultivo agrario 6 hectáreas, por lo menos, de buenas tierras pobladas de higueras y viñas, parte de las cuales son de regadío y de las más fértiles del término de Guardamar.

Esto, por lo que afecta á las tierras de cultivo; en cuanto á los edificios del pueblo, el daño no es de menos consideración, puesto que las arenas tienen invadida una manzana de casas, hallándose unas completamente sepultadas y otras con los techos destrozados y hundidos por el peso de la arena, que en su continuo movimiento de avance, hubiera concluído por destruir el pueblo, si á tiempo no se hubiera acudido á su defensa, fijando las arenas que más directamente lo amenazaban.

La lámina III representa una de las calles invadida por las arenas.

Trabajos que se están practicando.

Dos son los objetos que se persiguen con estos trabajos: primero, detener en la playa toda la arena que vaya arrojando el mar; segundo, sujetar la que hoy existe, para que no siga invadiendo los cultivos agrícolas, convirtiendo, al propio tiempo, en productiva toda la extensión ocupada por aquella.

Defensa.—El primero de dichos objetos se está consiguiendo con la construcción de la *duna litoral*, llamando así á la faja de arena comprendida entre el mar y un malecón formado de arena, convenientemente sujeto con vegetación, paralelo á la orilla y situado á cierta distancia de la misma. Este es el medio generalmente adoptado, tanto en España como en las demás naciones, para precaverse contra la invasión de las arenas que constantemente arroja el mar en la playa.

Para ello ha sido colocada una valla de tablestacas paralela á la orilla del mar, y á 70 m. de distancia del límite ordinario de

las aguas. Las tablestacas empleadas son de madera de pino y tienen 1,50 m. de largo, 14 cm. de ancho y 3 cm. de grueso, terminadas por un extremo en punta para clavarlas en el terreno.

La colocación la hacen tres obreros, abriendo uno la zanja, de 40 cm. de profundidad, y clavándolas los otros dos, á golpe de mazo, 20 cm.; quedan enterradas en la arena 60 cm., y se deja entre ellas un espacio de 2 á 3 cm. para dar paso á la arena que ha de formar el talud interior de la duna litoral.

Las tablestacas se elevan antes que lleguen á enterrarse por completo, valiéndose para ello de un sencillo aparato, consistente en una abrazadera de hierro, que se ajusta á la cabeza de la tablestaca; esta abrazadera lleva una palanca á cada lado, de forma acodada, insertas por el centro á la abrazadera y movibles en el punto de inserción; los extremos superiores de estas palancas apoyan y sujetan á presión la tabla, y los inferiores van unidos á dos cadenas que terminan en una argolla, por la cual pasa una fuerte palanca de madera de 2 m. de larga; manejan este aparato dos obreros que elevan las tablestacas, una á una, con gran facilidad, y á fuerza de puños ó de hombros, según los casos.

Las tablestacas se procura queden siempre enterradas la porción necesaria, unos 60 cm., para evitar que el choque del viento las desentierre y las haga caer.

Actualmente empleamos las cañas, en vez de las tablestacas, para la formación de la duna litoral, por resultar de este modo más económica la construcción y conseguir el mismo resultado que con las tablas.

Los cañizos se forman de unos 80 cm. de ancho, por unos 3 m. de largo, que es próximamente la longitud de las cañas que se usan, y colocándolos horizontalmente, sujetos á piquetes de madera de 1,50 m. de largo y 5 $\times$ 3 cm. de grueso, distanciados entre sí 3 m., queda constituída la valla, la cual, una vez cubierta de arena, se recrece con otros nuevos cañizos, por la dificultad de elevar los enterrados, utilizándose en ellos los mismos piquetes de madera; para lo que se elevan en igual forma que las tablestacas.

El coste del metro corriente de valla de tablestacas es de 4,27 pesetas, y el de cañizos 0,40.

La lámina IV, da idea de la colocación del tablestacado y manera de elevarlo, y la lámina V representa los cañizos que se usan en la formación de la duna litoral en sustitución de las tablestacas.

A medida que va subiendo esta especie de trinchera ó malecón de arena, se va fijando con plantaciones de barrón en hoyos dispuestos en triángulos, separados unos de otros medio metro; en cada hoyo se colocan tres ó cinco tallos de barrón á vida, ó sea con las raíces necesarias para que siga viviendo.

La altura de la arena en los sitios donde primero se colocó la valla, es de unos 3 m. sobre el piso primitivo; la arena acumulada sobre la valla sube próximamente de $^1/_2$ á 1 m. por año, según la fuerza y frecuencia con que reinen los vientos de Levante, agentes de la salida de las arenas del mar á la playa.

Por este procedimiento de sucesivas elevaciones puede darse á la duna litoral la altura que se desee.

No están conformes los forestales que se han dedicado á esta clase de trabajos, respecto de la altura que deba darse, variando ésta desde 6 á 20 m., según las condiciones del sitio donde se opere: nosotros nos proponemos dar la que prácticamente resulte más conveniente conforme á los efectos que se vayan observando á medida que aumente su elevación. Una vez alcanzada la necesaria elevación, se la mantendrá por medio de plantaciones más espesas de barrón, y con ellas, sin necesidad de nuevas vallas, se irá deteniendo toda la arena que siga saliendo á la playa, aumentando el ancho de la trinchera y ganando con ello terreno al mar.

Desde el año 1900, en que comenzaron los trabajos, hay formados 9 km. de valla; el primero con tablestacas y los demás con cañizos, y hasta la fecha se viene obteniendo el resultado que se deseaba; queda detenida al pie de la valla á uno y otro lado toda la arena que arroja el mar, formando un prisma triangular con una pendiente suave por la parte del mar y más fuerte por la parte de tierra.

Fijación y repoblación.—Para dar la fijación de las arenas hemos empleado las siembras de barrón, *Ononis*, tomatera del diablo, avena, *Avena sativa* L., y cebada, *Hordeum vulgare* L., con-

venientemente defendidas contra el movimiento de la arena por los procedimientos que explicaremos. Para la repoblación con especies arbóreas hemos empleado en siembras, el pino piñonero, *P. Pinea* L., el carrasco, *P. Halepensis* Mill, y el rodeno, *P. Pinaster* Sol.; en plantaciones hemos usado los dos primeros pinos, en grande escala; y en corto número, y por vía de ensayo, han sido empleadas las especies siguientes:

Ailanthus glandulosa Desf.
Acacia lophanta Wild.
Robinia Pseudo Acacia S.
Cupressus horizontalis Mill.
C. macrocarpa Hartw.
Nicotiana longiflora Cav.
Tamarix Gallica L. y diferentes clases de *Eucalyptus*, *Casuarina* y otras especies frondosas.

Siembras.—Se hacen abriendo un obrero con un rastrillo de madera, que lleva seis púas de hierro de forma triangular, de 10 centímetros de largo por 5 de ancho en la base, separadas una de otra 20 cm., seis surcos, en los cuales se echa semilla de las tres clases de pino ya citadas, alternando con la de barrón, cebada y avena; después se esparce á voleo la semilla de *Ononis* y tomatera del diablo y se pasa el rastrillo vuelto del revés para enterrar la semilla, procediendo en seguida á fijar la superficie de la arena para defender la siembra contra la acción del viento que, sin esta operación, movería las arenas, enterrando demasiado las semillas en unos sitios y desenterrándolas y arrastrándolas en otros.

Hemos usado distintos sistemas de defensa, consistentes en el empleo de ramaje tendido; ramaje hincado, matas de barrón, juncos, etc..., tendidos; plantaciones de barrón á tresbolillo, separadas las matas medio metro; plantaciones de barrón en líneas paralelas y en líneas cruzadas en ángulo recto, y, por último, con vallas de cañizos de 1 m. de altura, lámina v, formando cuadros de 20 metros de lado.

De todos estos procedimientos, los que mejor resultado han

dado son los dos que actualmente venimos empleando y vamos á describir:

1.° El método de Bremontier, usado en Francia en la repoblación de las Landas de Gascuña, consiste en cubrir el terreno con ramaje, tendiéndolo de forma que los troncos de las ramas miren hacia el viento dominante. Las ramas que hemos empleado son de pino carrasco, tienen metro y medio de largo y se invierten por hectárea 400 á 800 haces de 20 kg. de peso, según los sitios; se emplean 800 haces en aquellos en que la mucha pendiente de los médanos y estar más expuestos á la acción de los vientos, exigen una defensa más completa; en los demás sitios se gasta menos ramaje.

Este se adquiere por contrato, y cuesta puesto en el arenal á 60 céntimos el haz de 20 kg. de peso.

La lámina VI representa un grupo de operarios sembrando y tendiendo ramaje.

Las láminas VII y VIII son dos fotografías de un mismo sitio tomadas antes, y un año después de hacer la siembra y defenderla por este procedimiento; en ella se distinguen muy bien las ramas de pino, ya casi desprovistas de la hoja, y las matas de melera *(Ononis)* que con las de barrón, que por su poco desarrollo apenas se perciben en el primer año, sujetan perfectamente la superficie de la arena.

2.° El método que, según nuestro apreciable compañero don Javier de Ferrer, puede llamarse *sistema ampurdanés*, porque desde ignorada fecha lo emplearon los naturales del Ampurdán para impedir en las viñas el movimiento de las arenas procedentes de las dunas del Golfo de Rosas. Consiste este procedimiento en servirse de líneas de barrón paralelas á las de las cepas y perpendiculares á la dirección de los vientos dominantes.

Nosotros empleamos estas líneas paralelas de barrón distantes entre sí 2 m., y perpendiculares á la dirección NE. que es el viento dominante, cruzándolas en ángulo recto con otras, separadas entre sí 3 m.; queda de este modo dividido el terreno en rectángulos de 2×3 de lado, y defendido de una manera más completa de la acción de los vientos, cualquiera que sea la dirección en que soplen.

La cantidad de barrón invertida por hectárea en esta forma, es de unos 500 haces de 20 kg. de peso. El barrón se coge en las mismas dunas, y el coste del haz oscila entre 15 y 25 céntimos, según que abunde más ó menos en los rodales de donde se recoge y según la distancia de estos rodales al sitio de los trabajos. El coste medio por hectárea de plantación del barrón es de 90 pesetas.

Con los dos procedimientos empleamos la tierra, esparciéndola en pequeñas cantidades en las líneas que deja el ramaje y en los cuadros que forman las líneas de barrón; esta tierra se adhiere á la superficie de la arena y contribuye mucho á su fijación; su empleo está dando un resultado muy satisfactorio, por cuanto con ella ha podido disminuirse las cantidades de ramaje y barrón empleados en la protección de las siembras y plantaciones, reduciéndose con ello el coste de la unida dde obra.

La cantidad de tierra esparcida por hectárea varía de 20 á 30 metros cúbicos; se toma de los vallejos de las dunas y de las tierras cultivadas inmediatas, y el coste por hectárea oscila entre 20 á 80 pesetas, según la cantidad que se emplee y lo lejos del transporte.

Las láminas IX y XI dan idea del sistema de líneas de barrón.

El primero de los métodos descritos tiene la ventaja de que el ramaje protege con su sombra las plantas jóvenes, conserva mejor la humedad del suelo, y sirve de abono á medida que con el tiempo se va descomponiendo. En cambio, el segundo resulta más económico que el primero, aun empleando, como viene haciéndose, el barrón *á vida*, que exige mayores cuidados en el arranque y plantación.

Usamos el primer procedimiento en las siembras de los médanos de pendientes muy fuertes, donde la arena está muy suelta y es difícil hacer las plantaciones de barrón; en todos los demás terrenos de pendientes poco pronunciadas, donde no se necesita una protección tan completa, se hace uso del barrón; también en esta clase de terrenos nos servimos del ramaje cuando escasea la planta de barrón.

La cantidad de semilla empleada por hectárea es la siguiente:

	Kilogramos.
Pino piñonero	10
Idem carrasco	4
Idem rodeno	5
Barrón	4
Melera *(Ononis)*	4
Avena	8
Cebada	8
Tomatera del diablo	0,25

Se echa en abundancia la semilla por la mucha que destruyen los pájaros y ratones.

Las siembras se hacen desde principios de Octubre á fines de Marzo.

De las plantas protectoras, empleadas para la fijación, las que mejor resultado están dando son el barrón y la melera *(Ononis);* ésta última alcanza en el primer año un desarrollo de medio metro de altura y ensancha mucho su vuelo, ejerciendo una defensa muy completa contra el viento; por sus profundas y abundantes raíces y su buen crecimiento, esquilma y deseca el suelo, habiéndose observado que en los sitios donde abunda llega á descender la capa húmeda de la arena en verano á 1 m. por debajo de la superficie, mientras en los sitios donde no se encuentra esta especie se halla la humedad á unos 30 cm. Por esta causa, desde el segundo año de su siembra, se aclaran estas matas, arrancando las que están cerca de los pinos, de suerte que, sin dejar indefenso el suelo, perjudiquen lo menos posible á los que están próximos á ellas.

El barrón no esquilma ni deseca tanto el terreno, por lo cual se tiende á fomentar su desarrollo á medida que se disminuyen las matas de melera.

La cebada y avena se ponen como auxiliares del barrón y la melera para fijar la arena durante los primeros meses de la siembra, en que estas últimas plantas, por su corto desarrollo, no ejercen con la eficacia necesaria dicha fijación.

De la tomatera del diablo quedan muy pocos ejemplares. Ade-

más de las referidas especies se han ensayado, si bien con poco éxito hasta la fecha, la esparceta, *Hedysarum humile* L.; la retama, *Retama sphærocarpa* B.; la aliaga, *Ulex europaeus* L.; el enebro, *Juniperus Oxycedrus* L.; la sabina, *Juniperus Sabina* L.; y seguiremos ensayando otras varias.

Las tres especies de pinos nacen muy bien; pero efecto de la fuerte desecación que sufren las arenas durante el verano, mueren muchos, y los que quedan, crecen más raquíticos que los de plantación. El piñonero se desarrolla con más lozanía que el carrasco en la arena pura; en cambio, el carrasco crece con mayor rapidez, sobre todo en los terrenos donde, por ser poco el espesor de la capa de arena, alcanzan pronto sus raíces la tierra vegetal.

El pino rodeno vive muy bien durante los tres primeros meses; pero mueren la mayor parte en los dos primeros años por causa, en nuestro concepto, de lo muy calizas que son estas arenas. En los terrenos sembrados se plantan líneas de caña común aisladas entre sí 50 metros y perpendiculares al viento NE. Se hacen estas plantaciones con dobles líneas de trozos de rizomas separados 40 cm., y también enterrando cañas enteras recién cortadas á lo largo de zanjas de 15 cm. de profundidad; el objeto de estas líneas es poner obstáculos al viento para debilitar su acción sobre la superficie movible de la arena.

Corta-fuegos.—Para que sirvan de corta-fuegos se dejan fajas de 15 m. de ancho, que se extienden desde la playa hasta los cultivos agrícolas en dirección perpendicular á los vientos dominantes y á 400 m. de distancia unas de otras. Estas fajas se sujetan con plantaciones muy espesas de la especie denominada vulgarmente llorona ó balsamina; en Guardamar la llaman matacuchillo, parece ser el *Mesembryanthemum crassifolium* L., de tallos algo duros, rastreros y cubiertos de hojas carnosas de tres aristas ó semicilíndricas; arraigan con mucha facilidad y se extienden por el suelo cubriéndolo con un espeso manto de verdura; es una de las plantas más eficaces para sujetar la arena y que resiste muy bien el calor y la escasez de lluvias de estas dunas; sin embargo, debe usarse con mucha precaución y sólo en aquellos sitios donde no hayan de obtenerse

otras especies, pues invade y esquilma el terreno hasta el punto de ocasionar la muerte de los pinos y demás vegetales poco fuertes que estén al alcance de sus raíces, las cuales se extienden 4 ó más metros alrededor de la planta. Por esta razón, sólo la empleamos en los corta-fuegos ó en la fijación de los taludes de los caminos y de las inmediaciones del pueblo.

La lámina IX representa un talud sujetado con líneas de barrón y tallos de mata llorona; la fotografía se tomó al año de plantar los tallos; éstos tenían al plantarlos 30 cm. de largo y se enterraron 10 á 15 cm. en la arena.

Viveros.—Para las plantaciones se obtienen las plantas de viveros hechos en las mismas dunas; hay dos de riego en arena pura, y dos de secano situados en pequeños rodales de tierra, de la que queda al descubierto en algunos vallejos.

En los primeros, se prepara el suelo en forma análoga á la que se practica en la provincia de Cádiz en el cultivo de las arenas por el sistema llamado de *navazos*. Los hemos situado en los puntos más bajos del arenal, á 1 m. próximamente sobre el nivel del mar, y á 200 m. de distancia de la orilla, son de forma rectangular y tienen en junto 75 áreas de cabida.

Están divididos en grandes cuadros por caminos de 1,50 metros de ancho; estos cuadros están divididos á su vez en albitanas ó tablares de 1,50 m. de ancho por 10 de largo, separados por sendas de 70 cm. que se afirman con una ligera capa de tierra. La lámina X representa un vivero de pinos piñoneros y carrascos, hecho en arena pura.

En el centro de los cuadros se han construído para los riegos pozos, con piedra y mortero hidráulico de 2 y 3 m. de profundidad y 1,50 y 2 m. de luz; el agua la tienen de 0,70 á 1 metro de la superficie, y rinden desde 3 á 8 $m.^3$ por hora, según la estación y las dimensiones del pozo.

Hállanse estos viveros de riego rodeados de una valla de cañizos que les sirven de cerramiento y de abrigo contra los vientos; abrigo que, por la parte exterior de los cañizos, se completa con plantaciones de taray, cipreses y caña común.

Los tablares se preparan para la siembra poniendo tres cuartos de metro cúbico de estiércol por área de cultivo; en el pri-

mer año de siembra se mezcló con la arena además del estiércol 1 m.^{3} de buena tierra vegetal por área.

Las siembras se hacen con tablas marcadoras de 1,50 m. de largo por 20 cm. de ancho y 2 de grueso, con dos filas de agujeros separadas 10 cm.; en cada hoyito se ponen dos piñones de pino piñonero y tres á cinco cuando se emplea el carrasco ó rodeno.

Hasta que nace la semilla se dan los riegos con regadera, y cuando las plantas están algo crecidas se riegan á manta, elevando el agua de los pozos con una bomba transportable aspirante-impelente.

Los riegos se practican cada ocho ó quince días, disminuyéndolos á medida que las raíces van ahondando en la capa húmeda del suelo.

También se han empleado para las plantaciones macetas de 12 y 21 cm. de altura por 10 á 12 de luz en la boca y 3 en la base. Se llenan con una mezcla por partes iguales de arena, tierra y estiércol, y se colocan enterradas en los tablares para facilitar su riego. Cuestan estas macetas 7 céntimos las pequeñas y 10 las mayores puestas en las dunas. En ellas se crían las plantas hasta tener un año de edad y sirven durante muchos años hasta que se rompen.

El desarrollo de las plantas en el vivero, desde Febrero, época de la siembra, á Diciembre, es de 15 á 20 cm. en los pinos piñoneros y 10 á 15 los carrascos y rodenos; las acacias, ailantos, casuarinas y cipreses alcanzan alturas de 20 á 60 cm., y los eucalyptus llegan en el primer año de $^1/_2$ á 1 m. de altura; las palmeras, *Phœnix dactylifera* L., tienen un crecimiento muy lento, unos 4 cm. de tallo en el primer año.

Las estacas de plátano, *Platanus orientalis* L. y chopo, *Populus nigra* L., han dado vástagos de 1,50 m. en el primer año.

Los viveros de secano se preparan dividiéndolos en tablares de igual forma que los descritos, y después de darles dos cavas de 40 cm. de profundidad, se siembran con especies que resisten bien la falta de riegos; la tres clases de pinos citadas, la palmera común, el algarrobo y ciprés horizontal crecen bien en esta clase de viveros.

Plantaciones.—Se hacen abriendo hoyos de 60 cm. de profundidad por 30 de ancho, separados unos de otros 2 y 3 metros; en cada hoyo se pone una sola planta; se entierran algo más que las plantaciones que ordinariamente se hacen en tierra, y se aprieta la arena del hoyo, pisando suavemente alrededor de la planta; generalmente no se riegan más que las especies delicadas cuando se ponen en sitios poco húmedos.

Se practican las plantaciones desde Octubre á Marzo, cuando la arena tiene bastante humedad por lluvia reciente y aprovechando, cuando es posible, los días nublados.

Por ahora sólo se hacen plantaciones en los vallejos y en los sitios menos accidentados del arenal. En las fuertes pendientes de los médanos no se practicarán hasta más adelante, cuando se suavicen los taludes, pues se observa que, aun en los mejor poblados de vegetación, hay cierto movimiento de arena desde la cumbre á la base, efecto de la fuerte desecación y mucha soltura que adquiere durante el verano, el cual descalza y ocasiona la pérdida de los pinos.

Las plantaciones se hacen unas veces sobre terrenos ya fijados con anterioridad, y otras directamente sobre arenas que aún no han sido fijadas; en este último caso se protegen por los mismos procedimientos que las siembras, empleando el ramaje tendido ó las líneas de barrón.

Las plantas se ponen generalmente de un año, exceptuando los pinos cultivados en tablar, que se emplean de dos años porque la mayor longitud de su tallo y raíces consiente colocarlos más hondos, y, por lo tanto, en mejores condiciones para no perder la humedad durante el verano y que soporten los calores.

Como ya hemos dicho antes, se han plantado en gran escala pinos piñoneros y carrascos, por ser los que, hasta la fecha, resisten mejor las condiciones de estas dunas. De las demás especies citadas se han plantado, por vía de ensayo, un corto número, observándose que en los sitios húmedos abrigados del viento, y donde el espesor de la capa de arena no es muy grande, crecen bien los cipreses horizontal y *macrocarpa*, los *Eucalyptus globulus*, *rostrata*, *robusta*, *resinifera*, *amygdalina*, *colossea* y *occidentalis*, la *Acacia lophanta*, el ailanto y las *Casuarina Cumingania-*

na, *quadrivalvis*, *glauca* y *tenuissima*, la *Nicotiana longiflora* y el algarrobo, *Ceratonia Siliqua* L.

Nos proponemos continuar los ensayos con diferentes especies para elegir entre ellas las que la práctica aconseje.

Se han ensayado los abonos minerales, y el que mejor resultado nos ha dado ha sido el nitrato de sosa; en los viveros se pusieron 30 gr. por metro cuadrado de tablar, y fuera de ellos 10 gramos por pino de dos y tres años de edad; se puso este abono en Mayo, observándose á los pocos días que las plantas amarillas y raquíticas adquirían un color verde obscuro y un gran vigor.

Los vientos de Levante, cuando son fuertes, producen en las especies arbóreas por la parte donde lo reciben, una acción análoga á la de la helada, secando las hojas y tallos tiernos de la planta; este efecto es tanto mayor cuanto más cerca se está del mar y no es igual en todas las especies; así el taray y los pinos resisten mejor que los ailantos, casuarinas y *Eucalyptus*; el ciprés horizontal y el pino piñonero son los que más soportan estos efectos. Cuando los árboles crecen al abrigo de algún médano, de los cañizos ó lejos del mar, á unos 300 metros de su orilla, casi no se notan estos efectos, y confiamos en que irán disminuyendo á medida que con la elevación de la trinchera de la duna litoral pierdan fuerza los vientos y depositen en ella las substancias salinas que llevan en suspensión, los días de fuertes temporales, en los que las olas, al chocar en la playa, producen una lluvia menuda y espuma que, recogida por el viento, es lanzada luego sobre la primer zona que encuentra á su paso.

La principal dificultad que ha de vencerse en estos trabajos de repoblación es la escasez de lluvias; por esta causa, y lo muy cálido del clima, se deseca el suelo en verano hasta 0,30 y 1 metro de profundidad, muriendo las plantas cuyas raíces no han alcanzado dicha longitud.

La temperatura de la arena en la superficie llega en estío á 43°, cuando al aire libre y á un metro de la superficie señala el termómetro á la sombra 35°.

La lámina XI representa plantaciones de pinos defendidos con líneas de barrón, y la lámina XII otras protegidas con ramaje tendido.

Las zonas, objeto de los trabajos de fijación, se limitan al terminar la campaña de cada año con una valla de cañizo que sirve de cerramiento y, al propio tiempo, de abrigo contra el viento, impidiendo, además, la entrada de la arena no sujeta á los terrenos que han sido sembrados; al reanudar al año siguiente los trabajos se quitan las vallas por la parte colindante con las arenas que se van á fijar.

El orden de los trabajos es de N. á S. en la misma dirección de los vientos dominantes, por zonas paralelas que se extienden desde la playa al interior.

El coste medio á que resulta la hectárea de fijación y repoblación de los médanos por el sistema de siembras, incluyendo toda clase de gastos, de jornales y materiales, es de 450 pesetas cuando se emplea el ramaje de pino, y de 250 cuando se emplean los cuadros de barrón.

En los vallejos, donde está la arena casi sujeta por la vegetación espontánea, resulta el coste de la hectárea de siembra con piñones á golpe y completar su fijación á 50 pesetas.

Tratándose de las plantaciones de pinos de uno y dos años de edad, en terrenos ya defendidos ó fijados, y siendo de 1.600 el número de hoyos ó pinos puestos por hectárea, resulta el coste de ésta á 65 pesetas, incluyendo en esta cifra los gastos de obtención de los pinos en el vivero y su transporte al lugar de la plantación.

Cuando se emplean plantas criadas en macetas, resulta algo más cara la hectárea de plantación, por el mayor gasto del transporte de macetas y por el tiempo que se consume en extraer de ellas las plantas.

Caminos.—Como trabajos auxiliares de los de fijación y repoblación, para facilitar el movimiento y transporte de materiales, se ha construído á través de las dunas, un camino desde el pueblo al mar en una longitud de 600 m.; dos á los viveros y uno á la fuente denominada del Rey; estos tres últinos miden, en junto, 2.120 m. de longitud.

Se les ha dado la anchura con arreglo á las necesidades que cada uno ha de llenar; la del primero es de 8 m. por el mucho tránsito que tiene de personas y carruajes; el de la fuente del

Rey, de donde se abastece de agua potable el pueblo de Guardamar, tiene 5 m. y los de los viveros 3 m.

Estos caminos están limitados por líneas de barrón en unos sitios y por piteras en otros, y exceptuando el primero, que ha sido afirmado con una capa de 20 cm. de piedra machacada, los demás se han afirmado con una capa de tierra de 10 á 20 centímetros de espesor.

Los taludes, que en algunos sitios forman estos caminos, se han fijado con plantaciones de la citada mata llorona.

Resultados.—Los trabajos comenzaron en 1900, siendo hasta la fecha muy satisfactorios los resultados obtenidos, pues no obstante la novedad de esta clase de operaciones y las grandes sequías sufridas durante los cinco años que llevamos al frente de ellos, se ha conseguido la completa fijación de 140 hectáreas, de las cuales se han hecho plantaciones, principalmente de pinos, en 28 hectáreas, viéndose hoy cubiertos de vegetación y perfectamente sujetos los mayores cerros de arena que, situados frente al pueblo, amenazan sepultarlo.

Con la valla para la formación de la duna litoral se está deteniendo en la playa toda la arena que arroja el mar en los 9 kilómetros que aquella está colocada, evitando que dicha arena siga su avance hasta las tierras cultivadas.

Los caminos abiertos á través del arenal, á la vez que han satisfecho necesidades de los trabajos, han facilitado á los vecinos de Guardamar el ejercicio de la pesca, que es uno de los principales medios de vida de este pueblo. Antes se encontraban aislados de la playa por grandes montones de arena, imposibles de atravesar con carros y muy penosamente á pie, haciéndose la saca del pescado con suma dificultad, mientras que ahora llegan los carros á la misma orilla del mar y pueden recorrer fácilmente la playa.

Al pie de la barrera de arenas situadas frente al pueblo, se reunían las aguas de lluvia de éste, y, cuando eran abundantes, ocasionaban la inundación de las casas inmediatas, que hoy están libres de este peligro por la salida que se ha dado á las aguas por las cunetas del camino construído desde el pueblo á la playa.

Los vecinos de la localidad, que antes dudaban de que pudiera contenerse la marcha invasora de los médanos, tienen ya tal confianza en su fijación, que las tierras cultivadas lindantes con la duna, que antes de estos trabajos se vendían á precios muy bajos, calculados generalmente por el producto que pudieran dar durante el corto tiempo que tardaran en ser enterradas por las arenas, hoy han vuelto á recobrar sus anteriores precios, y las casas deterioradas cercanas al arenal, que los vecinos no se atrevían á reparar por no perder los gastos que en ellas hicieran, han sido reconstruídas ante la seguridad de que las arenas no han de avanzar del límite que hoy ocupan.

Manifiesta es la gran utilidad de esta clase de trabajos, no sólo por los daños que con ellos se evitan á los edificios y á las tierras cultivadas y por la ocupación que proporcionan á gran número de obreros, principalmente durante el invierno, cuando más necesitados están de ella, razones éstas más que suficientes para que sean atendidos dichos trabajos por el Estado, sino también por tratarse de gastos reproductivos, puesto que con ellos se logrará convertir en plazo no lejano, la extensa zona de arenas mencionada, hoy completamente improductiva y amenazadora, en un bosque, cuyos productos serán una fuente de riqueza para el Estado, transformándose á la vez este trozo de costa, cuya contemplación apena el ánimo, en uno de los sitios más amenos y pintorescos del Mediterráneo.

Madrid, 31 de Enero de 1906.

Fototipia de Hauser y Menet.—Madrid

MÉDANOS DE LOS ALREDEDORES DEL PUEBLO DE GUARDAMAR

Fototipia de Hauser y Menet.—Madrid

UNA CALLE DEL PUEBLO DE GUARDAMAR, INVADIDA POR LAS ARENAS

ELEVACIÓN DE LAS TABLESTACAS PARA LA FORMACIÓN DE LA DUNA LITORAL

VALLA DE CAÑIZOS PARA LA FORMACION DE LA DUNA LITORAL Y PARA CORDONES DE PROTECCIÓN DE LOS TERRENOS SEMBRADOS

Fototipia de Hauser y Menet.—Madrid

BRIGADA DE OBREROS SEMBRANDO Y TENDIENDO RAMAGE

Fototipia de Hauser y Menet.—Madrid

TROZO DE ARENAL CON ALGUNAS MATAS DE BARRON, ANTES DE HACER SU SIEMBRA Y FIJACIÓN

EL MISMO TROZO DE ARENAL AL AÑO SIGUIENTE DE HECHAS LAS SIEMBRAS
DEFENDIDAS CON CUBIERTAS DE RAMAJE DE PINO

FUERTE TALUD DE ARENAS AL AÑO DE SER SUJETADAS CON LINEAS DE BARRÓN
Y PLANTACIONES DE MESSEMBRYANTHEMUM

TROZO DE UN VIVERO DE PINOS PIÑONEROS Y CARRASCOS, HECHO EN ARENA PURA

PLANTACIONES DE PINOS DE UN AÑO DE EDAD PROTEGIDAS CON LINEAS DE BARRON

SIEMBRAS PROTEGIDAS CON PLANTACIONES DE BARRÓN Y CON RAMAJE TENDIDO

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO

DE LOS

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES

EXISTENTES EN LA

ESTACIÓN DE BIOLOGÍA MARÍTIMA DE SANTANDER

POR

CELSO ARÉVALO Y CARRETERO

I

Plumuláridos eleuteropleinos.

Fam. **Plumuláridos.**

Plumulariidæ *Hincks.*

Hidrosoma compuesto de dos clases de ramos, unos de sostén *(hidrocaules)* que arrancan de los elementos fijadores *(hidrorriza)*, sobre los que se implantan otros *(hidrocladios)* que adoptan una disposición alternopinnada *(Plumularia, Polyplumaria)* ó más rara vez verticilada *(Antennularia)*. En algunos, por excepción, pueden faltar los hidrocaules, y entonces los hidrocladios nacen directamente de la hidrorriza *(Antenella)*. *Hidrantes* sobre los hidrocladios, con un solo círculo de tentáculos filiformes, protegidos por *hidrotecas* sentadas y dispuestas serialmente en la misma generatriz de los hidrocladios. *Dactilomeridios* casi siempre retraíbles en *dactilotecas* muy características *(nematotecas)*, colocadas de preferencia en la proximidad de las hidrote-

cas, pero existiendo también muy frecuentemente en los hidrocaules. Sin medusas.

Dentro de esta interesante familia de los *Hidroideos caliptoblastidos* se admiten, generalmente, dos tribus (1) caracterizadas: la primera *(Eleuteropleinos)* por poseer nematotecas móviles é independientes de las hidrotecas, y la segunda *(Estatopleinos)* porque sus nematotecas son fijas y están soldadas á las hidrotecas. De esta segunda tribu, representada en España por numerosas especies del género *Aglaophenia*, no nos ocuparemos en esta nota, dedicada exclusivamente á las especies españolas de la primera tribu.

Trib. **Eleuteropleinos.**

Existen trece especies españolas, repartidas del siguiente modo: dos pertenecientes al género *Antenella*, cuatro al *Antennularia*, cinco al *Plumularia* y dos al *Polyplumaria*.

Gen. **Antenella** *Allman* in part.

Plumularia Schneider.

Hidrocaule ausente. Hidrocladios simples ó ramificados oblicuamente articulados, naciendo directamente de la hidrorriza.

A. gracilis *Allman* (Lám. XIII, 1).

Hidrocladios simples, delgados, divididos en artejos separados por líneas de articulación muy oblicuas respecto al eje del hidrocladio. Á veces una línea de articulación normal. Una hidroteca en la base cuneiforme de cada artejo, acompañada de una nema-

(1) Allman divide ambas tribus, que él considera como familias, en dos grupos, según que las *gonotecas* estén al descubierto *(Gimnocarpos)*, ó, por el contrario, sean protegidas por aparatos especiales *(córbulas)*, que no son más que ramos transformados *(Filactocarpos)*. Todas las especies que aquí estudiamos son gimnocarpas. Schneider, en cambio, reduce á dos géneros *(Plumularia* y *Aglaophenia)* todos los de esta familia, los cuales se corresponden con las dos familias de Allman. Aun estando conformes con este criterio de Schneider, como todo aquel que tienda á simplificar en zoología, no le hemos de seguir porque dificultaría la inteligencia de este trabajo. Aunque muy razonado, tampoco seguiremos por desusado el criterio taxonómico de Kirchenpauer.

toteca mediana inferior, dos laterales y una ó varias medianas superiores. Gonotecas ovales, encorvadas, truncadas en el ápice, y sostenidas por un pedúnculo articulado inserto entre la hidroteca y la nematoteca mediana inferior.

Habit. Golfo de Valencia. Santander. Sobre objetos sumergidos. De profundidad.

A. geminata? *Allman?* (Lám. XIII, 9).

Plumularia geminata? Allman?

Hidrosoma muy delicado. Hidrocladio axial dividido en artejos alternativamente largos y cortos; éstos portadores de una hidroteca y tres nematotecas, y aquéllos con un número variable de nematotecas. Hidrocladios secundarios opuestos, insertos en los segmentos cortos é hidrotecales del hidrocladio axial, empiezan por un segmento pequeño y estéril y están después divididos en segmentos alternativamente largos y cortos; éstos portadores de una hidroteca y tres nematotecas. Los largos ó son estériles ó sólo llevan nematotecas.

Habit. Santander. Sobre especies de *Aglaophenia* y *Diphasia* de profundidad.

Sólo conozco de esta especie dos figuras de la obra de Zoología, de Delage y Herouard, y, por tanto, sólo puedo darla en duda. Lo que sí puede asegurarse de la especie que describo es que, admitido el género *Antenella*, debe colocarse en él y no en el *Plumularia*, puesto que su carácter principal es tener los hidrocladios alternipinnados en los hidrocaules, y esta especie ni tiene hidrocaule ni los hidrocladios son alternipinnados sino opuestos. La ramificación de los hidrocladios es muy característica, pues aunque la presentan otras especies, principalmente pertenecientes á los géneros *Polyplumaria* y *Schizotricha*, en ninguna de ellas los hidrocladios son opuestos sino simplemente unilaterales.

Gen. **Antennularia** *Lamarck.*

Nemertesia Lamouroux.

Plumularia Schneider.

Hidrocaule simple ó ramificado irregularmente, soportando

hidrocladios opuestos ó verticilados, divididos en artejos portadores de hidrotecas y nematotecas. Gonotecas axilares.

A. Perrieri *Billard* (Lám. XIII, 2).

Hidrocladios exásticos en los ejemplares por mí examinados. Segmentos hidrotecales con tres nematotecas (una anterior y dos laterales, con respecto á la hidroteca) separados por artejos intermediarios no hidrotecales y provistos siempre de dos nematotecas.

Habit. Santander.

Var. *Antennoides.*

Hidrocaule soportando pares de hidrocladios que se superponen cada dos ó cada tres pares, observando, por tanto, una divergencia de 90° ó 60°. Artejos hidrocladiales alternativamente con hidroteca y sin ella. Los hidrotecales tienen tres nematotecas: una anterior y dos laterales. Los intermedios llevan unos dos y otros una nematoteca. Esta variedad constituye, pues, una forma de tránsito entre la *A. Perrieri* y la *A. antennina.*

Habit. Santander.

A. antennina *Linnæus* (Lám. XIII, 4).

Sertularia antennina Linn.
Nigellastrum antenninum Oken.
Nemertesia antennina Lamx.
Antennularia indivisa Lam.
Antennularia antennina Hincks.

Hidrocaule llevando de trecho en trecho verticilos en que el número de hidrocladios puede variar de dos (opuestos) á ocho aun dentro de una misma colonia. Los hidrocladios están compuestos de artejos alternativamente largos y cortos; los primeros llevan una hidroteca guarnecida de tres nematotecas: una mediana inferior y un par lateral superior. Los cortos no son hidrotecales y sólo llevan una nematoteca. El artejo básico no es hidrotecal. Gonotecas ovales cortamente pedunculadas y en la axila de los hidrocladios.

Habit. Golfo de Valencia.

A. tetrasticha *Meneghini* (Lám. XIII, 5).
Lowenia tetrasticha Menegh.
Heteropxis tetrasticha Heller.
Antennularia tetrasticha Gotl. Mark.-Turn.

Hidrocladios generalmente opuestos y decusados. Todos sus artejos son hidrotecales y llevan tres nematotecas: una mediana anterior y dos laterales superiores; diferénciase, pues, bien de las especies anteriores por haberse operado en ella la desaparición de los artejos intermediarios; sólo no es hidrotecal en esta especie el primer segmento hidrocladial que lleva una y á veces más nematotecas. Gonotecas ovales axilares.

Habit. Algeciras.

A. ramosa *Lamarck.*
Sertularia antennina β Linn.
Nemertesia ramosa Lamx.
Sertularia seticornis Hogg's.
Antennularia arborescens Hassall.

Hidrocaule irregularmente ramificado y más grueso que en las especies precedentes. Artejos hidrocladiales, todos ellos provistos de una hidroteca y cuatro nematotecas: dos laterales (derecha é izquierda) y dos medianas (anterior y posterior). Artejo básico de los hidrocladios sin hidroteca, pero generalmente con 5 ó 6 nematotecas.

Habit. Santander (Mar del Cierzo). Golfo de Valencia. Puerto de Santa María, en asociación con la *Diphasia pinaster* Ellis & Solander.

Gen. **Plumularia** *Lam.* emend. *Mc. Crady.*

Aglaophenia Lamouroux (in part.).
Halicornaria Busk. M. S.

Hidrocaule simple ó ramificado irregularmente, generalmente articulado, más rara vez fasciculado *(P. frutescens)*. Hidrocladios dispuestos sobre los hidrocaulos alternopinnados, rara vez opuestos, siempre articulados y portadores, tanto de hidrotecas como de nematotecas. Gonotecas diferentes en los dos sexos.

P. similis *Hincks* (Lám. XIII, 7).

Plumularia setacea Landsborough.

Hidrosoma formando plumas pequeñas y delicadas. Hidrocaule dividido en artejos, cada uno de los cuales da alternativamente á derecha é izquierda un hidrocladio también articulado y cuyos artejos son alternativamente pequeños y estériles ó mayores y provistos de una hidroteca con una nematoteca pequeña mediana anterior. Gonotecas subsesiles, naciendo de los artejos inferiores del hidrocaule, ovales y divididas en lóbulos en el sentido longitudinal.

Habit. Santander. Sobre Mejillones *(Mytilus edulis* Linn).

P. echinulata *Lamarck.*

Sertularia setacea Lister.

Var. *Zostericola* Billard (Lám. XIII, 8 y 8 bis).

Hidrosoma plumoso y diminuto. Hidrocaule articulado y soportando hidrocladios pinnados alternos y naciendo cada uno de un entrenudo. Los caracteres de los hidrocladios no corresponden á los de la forma tipo sino que la aproximan á otra especie *(P. halecioides* Alder); pues como en ella los segmentos hidrotecales, que llevan además dos nematotecas medianas, están separados por un segmento estéril, lo que no sucede en la *P. echinulata* tipo. El carácter del segmento intermediario es el que principalmente ha servido á Billard para formar esta variedad, que ha llamado *Zostericola* por haberla encontrado sobre la *Zoostera marina* L., nombre que resulta impropio, pues en nuestras costas vive sobre *Mytilus*, Algas calizas y *Picnoficus.*

Habit. Santander (Cabo Menor).

P. setacea *Ellis* (Lám. XIV, 1).

Corallina setacea Ellis.
Sertularia pinnata β Linn.
» *setacea* Pall.
Aglaophenia setacea Lamx.
Pennaria setacea Oken.
Plumularia setacea Hincks.

Hidrosoma plumoso. Hidrocaule dividido en artejos iguales de

los que nacen alternativamente á derecha é izquierda, hidrocladios también divididos en artejos alternativamente largos y cortos; los primeros portadores de una hidroteca y tres nematotecas: una mediana anterior y dos laterales, al paso que los segundos (artejos intermediarios) sólo poseen una nematoteca y nunca hidroteca. Gonotecas axilares estrechadas en forma de botella.

Habit. Santander (Machinas, donde se han encontrado ejemplares espléndidos).

P. **pinnata** *Linnæus* (Lám. XIV, 3 y 3 bis).

Sertularia pinnata Linn.
Aglaophenia pinnata Lamx.
Plumularia pinnata Lam.

Hidrosoma plumoso. Hidrocaule articulado sosteniendo hidrocladios alternos varios en cada artejo. Hidrocladios delgados también articulados y cuyos artejos son todos hidrotecales, sosteniendo una hidroteca y una nematoteca mediana anterior, pequeña y unilocular (á veces en algún segmento hay algún vestigio de una nematoteca mediana posterior). Gonotecas situadas en la porción media del hidrocaule, en dos generatrices sentadas ovales, embudadas hacia dentro en el vértice, bastante distintas de las descritas por Hincks.

Habit. Los ejemplares estudiados por mí procedían del Ferrol (Coruña), pero hay alguna indicación de que esta especie haya sido también encontrada en Santander.

P. **frutescens** *Ell.* & *Soland.* (Lám. XIV, 2).

Sertularia gorgonia Pall.
» *frutescens* Ellis & Soland.
Aglaophenia frutescens Lamx.
Pennaria fruticans Oken.
Plumularia frutescens Hincks.

Hidrosoma de color moreno obscuro, compuesto de un hidrocaule polisifónico irregularmente ramificado, que soporta hidrocladios pinnados, que dan á veces un hidrocladio accesorio frecuentemente bifurcado. Los artejos hidrocladiales son siempre hidrotecales y pueden llevar de una á tres hidrotecas. La axila

de los hidrocladios es también hidrotecal. Existen nematotecas en el hidrocaule y en los hidrocladios; en estos tres por cada hidroteca, dispuestas una delante y dos á los lados de ella. Los ejemplares examinados por mí no tenían gonotecas.

Habit. Santander.

Gen. **Polyplumaria** *G. O. Sars.*

Diplopteron Allman.
Plumularia Kirchenpauer (in part).
» Schneider.

Hidrocaule axial soportando hidrocladios alterno-pinnados é hidrocaules secundarios opuestos que llevan hidrocladios rameales idénticos é igualmente dispuestos que los caulinares, pudiendo dar, tanto unos como otros, un hidrocladio accesório. Gonotecas axilares.

Este género fué creado por Sars (1) en 1873 para una especie noruega, *Polyplumaria flavellata*, mientras Allman (2), pocos días después, daba el nombre de *Diplopteron insigne* á otra del NO. de España dragada por el «Porcupine», y que dicho autor asoció al género *Polyplumaria* al publicar la descripción de una tercera especie *Polyplumaria pumila*, recogida por el «Challenger» (3) en las Azores, reconociendo así la prioridad de Sars. Kirchenpauer, en cambio, con anterioridad á la publicación de la especie challengeriana, incluyó el género *Polyplumaria* en el *Plumularia*, al paso que respetaba su sinónimo, el género *Diplopteron*.

Recogiendo las observaciones anteriores y uniéndolas á las que he hecho sobre abundantes ejemplares de las especies por mí estudiadas, he formado la anterior característica genérica, que

---

(1) *G. O. Sars.*—Bidrag til Kundskaben om Norges Hydroidea.—Forhandl, Vidensk, Selsk i Christiania, 1873, p. 101, tab. 2, figs. 16-22.

(2) *G. J. Allman.*—Reporth on the Hydroida collected during the expedition of H. M. S. «Porcupine». Trans. Zool. Soc. Lond., vol. VIII, páginas 469-482.

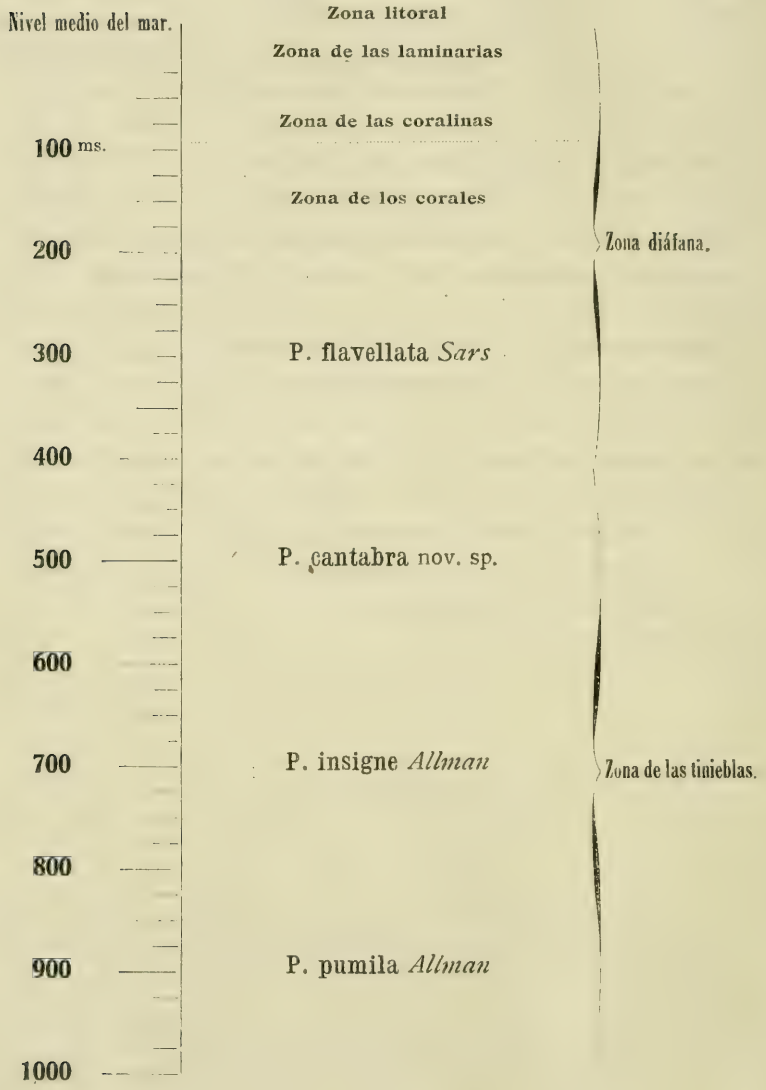
(3) *G. J. Allman.*—Reporth on the Hydroid dredged by H. M. S. «Challenger» during the years 1873-76. The voyage of H. M. S. Challenger. Zoology., vol. VII, p. 30, pl. IV, 1883.

creo más general y completa, pues está basada en la observación de mayor número de especies y ejemplares. La presencia del ramito accesorio que Allman da como carácter genérico principal del trofosoma, no lo da Sars como constante ni lo es en las especies por mí estudiadas, puesto que en una falta totalmente y en la otra puede faltar, si bien no sea más que accidentalmente. Por otra parte, si la característica la basáramos en la presencia del ramito accesorio, no habría razón bastante para separar genéricamente las especies de *Polyplumaria* de las de *Schizotricha* y de la *Plumularia frutescens*, en que existen artejos portadores de hidrocladios accesorios. En cambio, la ramificación no sólo es general sino muy característica de este género, hasta el punto de que tanto Allman como Sars han dado los nombres genéricos refiriéndose á ella, aunque luego en sus características no insistieran en su importancia. La disposición de las gonotecas en mi nueva especie me ha hecho también modificar la característica que Allman da fundada en ellas.

Todas las especies de *Polyplumaria* conocidas son de grandes profundidades, y del estudio del habitat de sus especies se saca un argumento más en favor de la uniformidad de la fauna de hondura, puesto que se encuentran en latitudes tan diferentes como Noruega y Azores, y una misma especie *P. flavellata*, que es Noruega, la he encontrado en Santander. (Véase el diagrama que á continuación presentamos.)

DIAGRAMA

mostrando la distribución batimétrica de las distintas especies del género **Polyplumaria**



P. Cantabra, nov. sp. (Lám. XV y lám. XVII, 1.)

Ramificatio normalis. Hidrocaules fasciculati. Hidrocladii segmentati et tantum a secundo segmento procedit hidrocladius accessorius. Hidroteca unica et nematoteca quadruplex (duæ medianæ, laterales-que duæ) in omni segmento vel normali vel accessorio invenitur. Primum segmentum, tamen, hidrotecâ caret et ostendit duas nematotecas, quæ, in segmento normali, axilares, proximæ transversæ-que sunt et in segmento, etiam primo, accessorio sunt disjunctæ et longitudinales-Gonotecæ apparent semper in axila hidrocladiorum sedentes ovales et in apice truncatæ.

Para mejor conocimiento de ella haremos de esta especie una descripción detallada:

Ramificación (lám. XVII, 1.)—La *Polyplumaria cantabra* forma colonias que alcanzan una altura de 6 á 14 centímetros, compuestas de dos clases de ramos, unos más gruesos, constituídos de muchos tubos *(polisifónicos* ó *fasciculados)* dispuestos por pares opuestos sobre otros de la misma especie, excepto el central, que es único y arranca del punto de fijación de la colonia, siendo el sostén de toda ella. Estos ramos son los hidrocaules y sostienen á los hidrocladios, los cuales son unitubulares *(monosifónicos)* y están alternos sobre los hidrocaules. Los hidrocladios están compuestos de artejos, de los cuales el segundo suele dar un hidrocladio accesorio. En suma, una colonia de esta especie está constituída por un hidrocaule principal fijo que lleva en toda su longitud de trecho en trecho hidrocaules opuestos, que llamaremos *secundarios* y que definen en el principal *entrenudos* ó porciones comprendidas entre dos pares contiguos. Estos entrenudos soportan hidrocladios alternos que llamaremos *caulinares.* Lo general es que los hidrocaules secundarios no den más que hidrocladios que se denominarán *rameales* y que son idénticos á los caulinares, pero los más básicos, y, por consiguiente, más robustos dan á su vez hidrocaules *terciarios* provistos también de hidrocladios, lo que complica algo la ramificación, pues hay que tener en cuenta además que tanto los hidrocladios caulinares como los rameales dan generalmente un hidrocladio accesorio.

Orientación (lám. XV).—Los hidrocaules nacen siempre en ge-

neratrices opuestas del hidrocaule que les soporta, más no así los hidrocladios que nacen en una generatriz mediana, dirigiéndose alternativamente á derecha é izquierda. Orientada, pues, la colonia de manera que el hidrocaule principal sea vertical y el plano que contiene todos los hidrocaules (y que podemos llamar *plano de ramificación*, puesto que toda la colonia se ramifica en un plano) sea paralelo al observador, distinguiremos en ella dos caras, una *ventral* que da nacimiento á los hidrocladios y otra *dorsal* opuesta á ella. Esta orientación nos sirve, no sólo para fijar la posición del arranque de los hidrocladios, sino también el de las gonotecas é hidrocladios accesorios, pues todos estos elementos nacen de la cara ventral.

Estructura interna de los hidrocaules.—La estructura interna de la colonia no puede observarse *in toto*, siendo preciso recurrir á los cortes previa inclusión de ella en cualquiera de las substancias que para este fin se recomiendan y de las cuales la celoidina es la que debe preferirse porque en su manipulación se respeta más la conservación del cenosarco. Tanto el *perisarco* como el *cenosarco*, toman bien los reactivos colorantes, y, por lo tanto, cualquiera de ellos puede emplearse; á pesar de lo cual, yo recomendaré por los buenos resultados que me ha dado la triple coloración obtenida con el carmín alumínico de Grenacher, la eosina, y el ácido pícrico empleado en solución saturada en la esencia de trementina. Puede también sustituirse, á veces con ventaja, el carmín alumínico por la hematoxilina y emplearse otros colorantes como el azul de metilo, la fuchsina, etc., aunque dan coloraciones más fugaces. Las preparaciones *in toto* deben colorearse con el carmín borácico.

Mediante estas manipulaciones técnicas he podido llegar á convencerme de que los hidrocaules no son en último resultado más que un conjunto de tubos de perisarco *(caulomeridios)* más ó menos deformados en virtud de su agregación y dispuestos con una cierta regularidad (lám. XVIII, 2). Cuando los cortes se dan en el hidrocaule principal y cerca de la base, obsérvase un gran número de ellos, pudiendo contarse más de 200, pero este número va reduciéndose extraordinariamente á medida que se asciende en él, pudiendo decirse que es función de la distancia á la base.

Con el número de tubos disminuye racionalmente el grosor que va empequeñeciéndose hasta tener en el ápice el calibre de uno de los tubos, ó lo que es lo mismo, expresado con más propiedad, que los hidrocaules son siempre en su terminación *monosifónicos*. En los cortes longitudinales (lám. XVIII, 1), obsérvase que los tubos centrales tienen un recorrido recto y un calibre uniforme, al paso que los laterales van desapareciendo, viéndoseles disminuir de diámetro, haciéndose cuneiformes y faltando al paralelismo que se observa en los centrales; lo que demuestra claramente que los laterales son los que dan lugar por su desaparición al sucesivo empobrecimiento que se observa en el número de tubos de todo hidrocaule al avanzar de la base al ápice, es decir, que en el sistema de tubos que componen todo hidrocaule, los centrales son los que alcanzan mayor longitud, siendo ésta tanto menor cuanto más periféricos son. De todas maneras, los caulomeridios, que por su agregación componen los hidrocaules no son completamente independientes, sino que existen poros (lám. XVIII, 2 a), que los ponen en comunicación, asegurando las relaciones mutuas entre los cenosarcos parciales, y poros destinados á dejar paso á los nematóforos caulinares.

El estudio histológico de esta especie presenta serias dificultades, porque siendo de grandes profundidades y no empleándose en su recolección aparatos especiales de pesca, sólo he podido conservar ejemplares cogidos por los pescadores, ya en mal estado y traídos después en malas condiciones, y en los cuales, si bien el estudio morfológico podría muy bien hacerse, el histológico era imposible, dado el mal estado en que se hallaban los elementos celulares. A pesar de esto, en ejemplares matados violentamente en sublimado hirviente, he podido comprobar una textura histológica muy semejante á la que describimos en la especie siguiente: (*Polyplumaria flavellata* G. O. Sars.), de la cual, á pesar de ser mucho menos abundante, he podido estudiar ejemplares en regular estado de conservación.

Hidrocladios.—Los ramos portadores de hidrantes, ó hidrocladios, nacen, como sabemos, de la generatriz ventral de los hidrocaules á distancias iguales entre sí, dirigiéndose alternativamente á derecha é izquierda en el plano de ramificación, con una

dirección de 50° con respecto al hidrocaule que les lleva y de 100° con respecto á los hidrocladios vecinos. Esta disposición de los hidrocladios es la que da á la colonia su aspecto plumoso. Su número es generalmente 10 en cada entrenudo. Los hidrocladios son siempre monosifónicos y están divididos por líneas transversales *(articulaciones)* en segmentos *(artejos hidrocladiales)*, de los cuales el primero no lleva nunca hidrante, y el segundo, salvo muy rara excepción, soporta en su cara ventral un hidrocladio accesorio, provisto de un primer artejo largo y también desprovisto de hidrantes, al que le siguen otros artejos idénticos á los del hidrocladio normal. El número de artejos suele ser cinco para los hidrocladios normales y tres para los accesorios.

Posición y relaciones en número de los hidromeridios.—Los pólipos de esta especie, como los de todas las pertenecientes á la familia de los plumuláridos, son trimorfos, existiendo pólipos fundamentales *(hidrantes)* encargados de la nutrición, pólipos defensores *(nematozoides)* abundantemente provistos de *nematoblastos*, y, por último, pólipos reproductores *gonozoides;* protegidos por el perisarco, que forma, respectivamente, tres clases de cubiertas *hidrotecas*, *nematotecas* y *gonotecas*. Estas tres clases de elementos tienen una posición diferente (lám. xv, 1), las hidrotecas están siempre insertas en los hidrocladios, las gonotecas nacen en la axila de éstos, y, por último, las nematotecas se encuentran indistintamente en los hidrocaules é hidrocladios. Cada artejo de los hidrocladios, tanto normales como accesorios, lleva una hidroteca y cuatro nematotecas, excepto el primero de ambos, que carece de hidroteca y no lleva más que dos nematotecas. Esta constancia en número nos permite hallar aproximadamente el número de elementos en función unos de otros. En efecto, si llamamos h al número de hidrocladios normales de la colonia, el número de artejos le deduciremos, teniendo en cuenta que cada hidrocladio tiene cinco y además que sostiene un hidrocladio accesorio de tres, y será, por lo tanto,

$$5h + 3h = 8h;$$

ahora bien, cada artejo lleva una hidroteca, excepto el primero

de ambos, y, por lo tanto, el número de ellas será

$$8h - 2h = 6h,$$

es decir, séxtuplo del de hidrocladios. Por último, el número de nematotecas hidrocladiales se deduce, atendiendo á que por por cada hidroteca hay cuatro nematotecas y además cuatro por cada hidrocladio normal, puesto que existe un par en todo primer artejo, por lo tanto siendo 6h el número de hidrotecas el de nematotecas será

$$4 \times 6h + 4h = 28h.$$

El número de nematotecas caulinares no parece ser muy constante ni tampoco el de gonotecas, pero claro es que el número máximo de éstas que puede haber será h.

Caracteres específicos de las hidrotecas, *nematotecas* y *gonotecas*. —Las hidrotecas (lám. XVI, 1), tienen en esta especie la forma de una elegante copa sentada en el primer tercio del artejo en que se insertan, perforada en su fondo por un orificio *(podostoma)*, destinado á dejar paso al *hidrantóforo* ó pedúnculo del hidrante. Los hidrocladios accesorios llevan, como los normales, una hidroteca en cada artejo, y como en ellos también hace excepción el primer artejo, que no es nunca hidrotecal.

Las nematotecas ó *sarcotecas* destinadas á contener los *nematóforos*, *sarcostilos* ó *machopólipos*, son los elementos más abundantes, existiendo nematotecas hidrocaulinares, hidrocladiales y gonotecales, que se distinguen por su posición, más no por su forma, que es constantemente la de una copa más pequeña y esbelta que la hidroteca, algo cónica, compuesta de dos cavidades, de las cuales la situada en la base del cono comunica con el exterior para dar salida al *nematopólipo*, y con la cavidad contigua, cuyo ápice, por donde la nematoteca está implantada, es hueco, dejando paso al pedúnculo que pone en comunicación el sarcostilo con el hidrofiton. El número y disposición de las nematotecas del hidrocaule no parece ser muy constante, no así en los hidrocladios, en cuyos artejos hidrotecales existen cuatro nematotecas, colocadas dos á los lados de la hidroteca y dos medianas, una anterior y otra posterior. Estos cuatro nematófo-

ros que rodean á la hidroteca son otras tantas baterías de nematoblastos, dispuestas á ser lanzadas al menor peligro en los pseudópodos defensivos, mientras el hidrante se recoge bruscamente en su hidroteca, ocultando su *hipostoma* entre el círculo recogido de sus tentáculos. En el primer artejo, tanto normal como accesorio, existe un par de nematotecas, pero mientras que en el normal éstas se hallan en la axila, teniendo, por lo tanto, muy próxima su inserción, en el primero de los hidrocladios accesorios están en la parte libre de él una detrás de otra.

Las gonotecas están también defendidas por un par de nematótecas colocadas en su base. Aquellas nacen siempre del segmento básico de los hidrocladios y pueden, por tanto, considerarse sensiblemente como axilares, soportándolas, tanto las axilas formadas por los hidrocladios con el hidrocaule principal, como con los secundarios y quedando siempre en la cara ventral. No son pedunculadas, sino simplemente estrechadas en su base, de donde salen las dos nematotecas gonotecales. Su forma es ovoidea y algo truncada en el ápice.

Epoca de reproducción.—Fijando la atención en las anotaciones que en esta Estación había sobre los ejemplares de *Polyplumaria* (1), he podido ver que, las que tenían gonotecas, sus etiquetas estaban fechadas en los meses de Junio y Julio, al paso que las que habían sido dragadas en los otros meses del año estaban totalmente desprovistas de ellas. Por otra parte, durante mi estancia en este Centro, desde primero de Enero de 1905, he podido observar que las que han sido pescadas hasta el mes de Junio han venido constantemente desprovistas de gonotecas, al paso que las que han sido recogidas en estos meses de verano estaban abundantemente cargadas de ellas. Nada, pues, más racional que el pensar que el verano es la época de reproducción de esta especie y ésta debe ser también la de sus congéneres, puesto que la *Polyplumaria pumila* Allman, que las poseía,

(1) Todos los ejemplares de la Estación tienen indicación detallada de la fecha exacta y condiciones de recolección, así como también el procedimiento empleado en la conservación del ejemplar, datos sumamente útiles para cuando después se trata de hacer su estudio.

es del 2 de Julio del diario del Challenger, y la *Polyplumaria flavellata* Sars, que yo he estudiado, no poseían gonotecas los dos ejemplares de que he dispuesto, los cuales no habían sido recogidos en el verano.

Anomalías.—Tres anomalías he observado que no dejan de tener interés porque se observan con alguna frecuencia. 1.ª Ausencia del hidrocladio accesorio en algunos hidrocladios normales. 2.ª Existencia en algunos artejos hidrocladiales de una 5.ª nematoteca mediana posterior, situada detrás de todas y cerca de la línea de separación del artejo que la lleva con el siguiente. 3.ª Desaparición de una de las nematotecas del primer artejo de algún hidrocladio accesorio.

Resultados métricos.—He aquí los números representativos de la magnitud de los principales elementos, obtenidos los microscópicos con los micrómetros de Zeiss:

Altura máxima (observada) de la colonia	200,00 mm.
Angulo de los elementos secundarios con respecto al eje axial (muy constante)	50°
Longitud media de los entrenudos	3,00 mm.
Distancia entre la inserción de dos hidrocladios consecutivos	0,40 »
Longitud de los artejos hidrocladiales	0,36 »
Idem de las gonotecas	0,64 »
Idem de las hidrotecas	0,21 »
Idem de las nematotecas	0,12 »
Radio de la tecosoma	0,08 »

Tópica.—Hemos dado como carácter del género *Polyplumaria* el habitar las zonas más profundas del mar, y, en efecto, esta especie, como todas sus congéneres, sólo se encuentra en los grandes fondos. Nada de extraño tiene, pues, que sea éste un género tan español que de las cuatro especies con que ahora cuenta, tres hayan sido encontradas en nuestras costas del Norte, puesto que son las más profundas de todas las europeas por corresponder todo nuestro litoral cantábrico á la pendiente abrupta de la cordillera pirenaica, que hunde bruscamente, á partir de Biarritz, la gran plataforma submarina que se extiende á gran distancia por el litoral europeo, envolviendo la costa bri-

tánica y convirtiéndose en un enorme surco *(Canal de la Pregona)*, que bordea nuestro litoral norte por costas bravas casi verticales (1), puestas en evidencia principalmente por los dragados del *Travailleur* y por los que se hicieron en busca del sitio más adecuado para el emplazamiento de esta Estación. Esta consideración es la que me ha hecho pensar en dedicar esta especie al mar en que se ha encontrado, tanto más cuanto que, por lo que se ve, el género *Polyplumaria* es uno de los más característicos de su fauna abisal. Es, por otra parte, maravilloso que estos animales tan tenues, puedan soportar presiones tan enormes como á las que necesariamente tienen que estar sometidos dada la profundidad á que viven; así, para los gastrozoides de esta especie, teniendo en cuenta su forma, sus dimensiones, la profundidad á que viven y la densidad media del agua de mar (1,027), he calculado podía estimarse en 31 gramos la presión que sufren en todos sentidos, presión verdaderamente enorme si se compara con la talla de estos animales que no llega á medio milímetro. Pero no es menos maravilloso que estos seres tengan una época de reproducción determinada, viviendo en un medio cuyas condiciones no están sujetas á variación ninguna, cuando se sabe que para todos los seres vivos está reglada por las condiciones de medio ambiente, agotamiento nutricio, temperatura, etc.

La *Polyplumaria cantabra* es sumamente abundante en los mares y playas pesqueras (2) próximas á Santander. Los ejemplares que me han servido para su estudio eran cogidos por los pescadores del besugo y merluza con el *palangre* (3), entre 200

---

(1) Véase A. de Lapparent, *Traité de Géologie*, p. 72 y Alph. Milne Edwards, *Association française pour l'avancement des Sciences*, Agosto 1880.

(2) Los pescadores llaman mares y playas á verdaderas plataformas submarinas en donde encuentran fondo á 200 brazas y en las cuales efectúan su pesca. La mayor distancia á que pescan al Norte es 10 millas, que que es hasta donde dan fondo con 1.500 m. de sonda. Toda la faja de profundidad que desde allí se extiende en donde no hay fondo, pues hay puntos hasta de 5.000 m. de profundidad, lo llaman el canal de la pregona. La posición de cada mar la determinan por enfiliaciones con los montes que divisan en tierra.

(3) El palangre es el aparejo de pesca más usado en alta mar y consiste en un cable de longitud variable, pero que puede ser hasta de 800 bra-

y 250 brazas de profundidad en los mares *La Marona*, *El ramo*, *El cierzo*, *El tresillo*. Los ejemplares vienen generalmente fijos á piedras y alguna vez á esponjas. La fig. 2 de la lám. v representa un curioso ejemplar en que están asociados los géneros *Polyplumaria* P., *Diphasia* D., *Sertularia* S., y *Avicula* A.

P. flavellata *G. O. Sars* (Lám. XIV, 4, y lám. XIX).

Plumularia flavellata Kirchenpauer.

Ramificación normal.—Hidrosoma más elegante y delicado que sus congéneres.—Hidrotecas esbeltas y ensanchadas en los bordes.—Hidrocladios desprovistos de hidrocladios accesorios ó llevándolos sólo muy rara vez en los ejemplares noruegos.—Primer artejo hidrocladial con una sola nematoteca axilar y otra en la porción libre.—Gonóforos desconocidos.

Además de la especie que acabamos de estudiar existe en Santander, si bien en mucha menor abundancia, otra que creo debe referirse á la *Polyplumaria flavellata* de Sars, por su porte más delicado, sus hidrotecas más aproximadas á la forma cónica, y, sobre todo, porque carece de hidrocladios accesorios, si bien en los ejemplares noruegos Sars ha encontrado alguno. Un carácter muy útil para distinguir las dos especies que en este trabajo describimos es el primer artejo hidrocladial que lleva en la *Polyplumaria cantabra* dos nematotecas en la axila, mientras que en la *P. flavellata* hay una en la axila y otra en la porción distal del segmento. Las gonotecas siguen siendo desconocidas para esta especie, pues tanto los ejemplares de Sars, como los míos, no la poseían. Por lo demás, los otros caracteres persisten y aun las anomalías, pues tanto en los estudiados por Sars (1),

---

zas, que lleva en toda su longitud atadas cuerdas con un anzuelo cebado y piedras de ocho en ocho brazas. Según la extensión de la plataforma en que pescan tienden en el fondo del mar el palangre, ya recto, ya formando una espiral, y al levantarle es cuando arranca con los anzuelos del fondo todos estos seres que están fijos en él. Hay tres clases de palangres, el de *cabezos* ó *bajura*, que le emplean para pescar á 50 brazas, el de merluza para 120 á 160 brazas, y el de besugo para 200 á 250, éste tiene más de 1.500 m. de largo, y, por lo tanto, queda tendido más de un kilómetro.

(1) Op. cit., tab. II, 20.

como en los míos, se da el caso de una 5.ª nematoteca mediana superior en algunos segmentos.

Los ejemplares estudiados por mí tenían un estado perfecto de conservación del cenosarco, que me ha permitido hacer algún estudio del hidrofiton del gén. *Polyplumaria*. Como puede verse en la fig. 2 de la lám. XIV, consta de dos capas bien distintas, no tan sólo por el diferente aspecto de las células que la forman, sino también por estar separadas por la lámina anhista de mesoglea (*mesosarco*, de Allman), sumamente delgada, pero muy visible, gracias á su gran refringencia. La capa interna ó endodérmica adosada á la cara interna de la mesoglea, está formada de una sola capa de células provistas de un núcleo muy visible, y probablemente flageliferas, si bien la existencia del flagelo no he conseguido ponerla de manifiesto. Esta capa limita el canal interior cilíndrico que, confundiéndose con el del hidrantóforo, desemboca en la cavidad gastrovascular de los pólipos, de manera que todas las cavidades de los hidrantes correspondientes á un mismo caulomeridio están en comunicación, pero como además los caulomeridios comunican entre sí, resulta que todos los gastrozoides de una misma colonia tienen sus cavidades gastrovasculares en comunicación. Dada esta disposición, bien se comprende ahora la fisiología de la colonia: todo alimento aprisionado por los tentáculos de cualquier hidrante é ingerido y transformado en su cavidad, está en condiciones, después de haber atravesado el canal de su hidrantóforo, de recorrer toda la colonia y de ser expulsado otra vez al exterior una vez *catabolizado*, por otro hidrante cualquiera, cuya posición, respecto al hidrante primitivo, puede ser tan distanciada cuanto permita la extensión de la colonia.

En cuanto del *ectosarco*, diremos que está formado de varias capas de células mucho más diferenciadas, pero sobre la verdadera naturaleza histológica de cada una de las clases que pueden observarse, es difícil emitir opiniones bien fundadas. Hay que advertir que el ectodermo no se une á toda la superficie interna del perisarco, sino que queda entre ambos un espacio vacío interrumpido de trecho en trecho por células que forman los trazos de unión entre la superficie externa de la mesoglea y la

interna del perisarco. Además de estas células merecen ser citadas también otras que por su agrupación muy apretada forman masas que se tiñen muy intensamente por los reactivos y muy especialmente por la eosina, y que pueden referirse á las células glandulares; entre éstas se destacan otras de mucho mayor talla, probablemente epitelio-musculares.

Sólo se han encontrado en Santander dos ejemplares de esta especie dragados á 190 brazas de profundidad. Los ejemplares estudiados por Sars vivían á 100 brazas.

A modo de revisión del género *Polyplumaria*, presentamos á continuación el siguiente cuadro:

Polyplumaria cum hidrocaulibus opositis et hidrocladiis alternis. Cum gonotecis axilaribus.

- Hidrocladios accesorios presentes habet aut aliquo exceptionaliter caret.....
  - In segmentis hidrotecalibus sex nematotecæ..... *P. insignis* Allm (NO. de España).
  - In segmentis hidrotecalibus quatuor nematotecæ (exceptionaliter quinque).
    - Gonoteca in axila hidrocaulium. Duo segmenta steritia in base hidrocladiorum ..... *P. pumila* Allm. Azores.
    - Gonoteca in axila hidrocladiorum. Segmentum unicum et nematoteca par in base hidrocladiorum ..... *P. cantabra* nov. sp. Santander (Esp.).
- Hidrocladiis accessoriis caret aut aliquem exceptionaliter habet. In segmentis hidrotecalibus quatuor nematotecæ (exceptionaliter quinque). In segmento unico, normali et basico, tantum duæ nematotecæ longitudinales..... *P. flavellata* Sars Hvitingso (Noruega), Santander (Esp.).

Clave dicotómica para la distinción de las especies aquí descritas.

Plumuláridos.—Hidrotecas sesiles y unilaterales.

1.—Nematotecas móviles é independientes de las hidrotecas.. *(Eleuteropleinos).*

2.—Hidrocladios naciendo directamente de la hidrorriza..... **Antenella** *Allman.*

3.—Hidrocladios simples..... *gracilis* Allman.

3.—Hidrocladios axiales dando pares opuestos de hidrocladios secundarios..... *geminata?* Allman?

2.—Hidrocladios naciendo del hidrocaule.

4.—Opuestos ó verticilados..... **Antennularia** *Lamarck.*

5.—Segmentos hidrocladiales alternativamente con ó sin hidroteca.

6.—Segmentos no hidrotecales pudiendo llevar dos nematotecas.

7.—En todos ellos..... *Perrieri* Billard.

7.—En unos, mientras otros no llevan más que una..... Var. *antennoides* Billard.

6.—Llevando siempre una nematoteca.... *Antennina* Linn.

5.—Todos provistos de hidroteca.

8.—Tres nematotecas hidrotecales..... *tetrasticha* Menegh.

8.—Cuatro nematotecas hidrotecales..... *ramosa* Lam.

4.—Alternipinnados.

9.—Hidrocaule simple ó irregularmente ramificado..... **Plumularia** *Lamarck.*

10.—Hidrocaule monosifónico y articulado. Artejos hidrocladiales:

11.—Provistos alternativamente de hidroteca. Cada artejo del hidrocaule da un hidrocladio.

12.—Artejos hidrocladiales intermediarios estériles.

13.—Artejos hidrotecales con una nematoteca. *similis* Hincks.

13.—Artejos hidrotecales con dos nematotecas..... *echinulata* Lamk. Var. *zostericola* Billard.

12.—Artejos intermediarios provistos de una nematoteca..... *setacea* Ellis.

11.—Artejos hidrocladiales todos hidrotecales; los del hidrocaule dan cada uno más de un hidrocladio ... *pinnata* Linn.

10.—Hidrocaule polisifónico y no articulado. Todos los artejos hidrocladiales son hidrotecales y llevan más de una hidroteca ..... *frutescens* Ell. &. Soland.

9.—Hidrocaule sosteniendo pares de hidrocaulos secundarios opuestos ..... **Polyplumaria** *Sars.*

14.—Primer artejo de los hidrocladios con dos nematotecas axilares. Con hidrocladios accesorios .... *cantabra* Arév.

14.—Idem con una axilar y otra distal. Con alguno ó ningún hidrocladio accesorio ..... *flavellata* Sars.

1.—Nematotecas fijas y soldadas á la hidroteca *Estatopleinos* . . **Aglaophenia** *Lam.*

Para facilitar la inteligencia de este trabajo, y dado lo muy copiosa y poco unificada que está la nomenclatura de este grupo, he creído conveniente agregar la siguiente lista alfabética de las principales voces técnicas referentes á las familias de hidroideos que estudiamos.

Artejo ..... (Segmentum.) Cada una de las partes en que está dividido el hidrofitón. Cuando el hidrocaule está articulado, sus artejos se llaman *hidrocaulinares*, y pueden ser *estériles* (generalmente los básicos), *gonotecales (P. similis, P. pinnata)*, *monohidrocladiales (P. setacea, P. similis, P. echinulata)* ó *plurihidrocladiales (P. pinnata)*. Los hidrocaules polisifónicos nunca son articulados. Los del hidrocladio ó hidrocladiales pueden ser también *estériles (P. similis, P. echinulata)*, *nematotecales (A. Penieri, A. antennina, P. setacea)*, alternando con los *hidrotecales*, ó ser todos *monohidrotecales (A. gracilis, A. tetrasticha, A. ramosa, P. pinnata, P. cantabra, P. flavellata)*, excepto el primero, ó *pluriidrotecales (P. frutescens)*.

Articulación.... Línea generalmente oblicua, en algunos casos *(Antenella)* muy oblicuada que separa y limita dos artejos consecutivos.

Astoma..... Nombre que se aplica á los pólipos que carecen de boca.

Blastotilo..... Yema sexuada, ó sea pólipo reproductor.

Caulomeridio... Nombre que hago extensivo á los tubos parciales que componen los hidrocaules de los *Plumuláridos polisifónicos*, pues hasta ahora sólo ha servido para designar los tubos periféricos de los *Sertuláridos perisifónicos*.

Cenosarco..... Nombre que se aplica á la parte viviente é interna de la colonia.

Córbula..... Conjunto de ramos metamorfoseados que forman el aparato de protección de los glonocladios en los *Plumuláridos filactocarpos*.

Dactilomeridio. Pólipo astoma, cuya función nematoblástica ó fagocitósica (Metchnikov) está empleada en la defensa de la colonia.

Dactiloteca..... V. Nematoteca.

Ectosarco..... Nombre que se aplica al ectodermo de los Hidroideos.

Ectoteca..... Membrana especial que rodea al gonóforo.

Endosarco..... Nombre especial del endodermo de los Hidroides.

Filactocarpo... Nombre que se aplica al conjunto de la córbula y los gonocladios.

Gastromeridio.. Pólipo nutritor y provisto, por tanto, de boca y tentáculos. Puede considerarse (V. tentáculo) como una comunicación del canal del hidrofiton con el exterior, coronada de dactilomeridios y mejor aún de acantomeridios.

Gastroteca..... V. Hidroteca.

Gastrozoide.... V. Gastromeridio.

Gobernaculum.. Nombre que dan algunos autores á la envuelta rica en nematocistos que está en inmediato contacto con las yemas sexuales.

Gonangio ..... Nombre dado por Allman y que Delage aplica al conjunto de la gonoteca y su contenido, Perrier (E.), en cambio, le define como la membrana doble exterior del aparato reproductor de los *Caliptoblástidos.*

Gonocladio..... Nombre que E. Perrier emplea para designar el conjunto del aparato reproductor.

Gonóforo ..... Individuos medusiformes que se desarrollan sobre el blastostilo. Según Delage, sus caracteres que les diferencian de los esporosacos y de los medusoides libres y fijos, son el tener la campana completamente cerrada, el manubrio en contacto con la subumbela, y la gelatina no desarrollada en ella. Su parecido, nada aparente con la medusa, es delatado, porque en su desarrollo empieza por ser un *nódulo medusal.*

Gonomeridio... V. Blastostilo.

Gonosoma..... Nombre con que Allman designa el conjunto de los individuos reproductores de la colonia.

Gonoteca ..... Cápsula de perisarco que protege á los hidromeridios reproductores.

Gonozoide ..... V. Blastostilo.

Hidrante..... Con este nombre expresan algunos autores cualquier individuo de la colonia, pero se usa más frecuentemente para designar los gastromeridios.

Hidrantóforo... Nombre propuesto por Billard para designar el pedúnculo del Hidrante.

Hidrario ..... Expresión zoológica que designa para Delage la forma polipoide del ciclo evolutivo.

Hidrocaule..... (Stem de Hincks.) Todo ramo de sostén y desprovisto de hidrotecas.

Hidrocladio .... (Pinnæ de Hincks.) Ramo siempre monosifónico y destinado á llevar los gastrozoides.

Hidrodema..... V. Hidrosoma.

Hidrofiton..... Conjunto de ramificaciones del hidrosoma.

Hidromeridio... Nombre que expresa un pólipo, cualquiera que sea su función.

Hidrorriza..... Conjunto de estolones que salen del hidrocaule y que están destinados á fijar al suelo la colonia.

Hidrosoma..... (Shoots de Hincks.) Nombre que expresa la colonia, ó sea el conjunto del hidrofiton y los hidromeridios.

Hidroteca..... Receptáculo quitinoso formado de perisarco y destinado á contener y proteger los gastromeridios en los *Hidroideos caliptoblástidos.*

Hipostoma..... Saliente colocado en el centro de la corona de tentáculos de los gastrozoides, homólogo del manubrio de las medusas. *Sin.* Cono bucal.

Machopólipo... V. Nematóforo.

Mesosarco..... Nombre que da Allman á la capa anhista y de sostén, colocada entre el recto y el endosarco. *Sin.* Mesoglea.

Monosifónico... Llámase así á los tallos unitubulares. (Ej.: Hidrocaules de *Antennularia, Plumularia*, menos la *P. frutescens* y todos los hidrocladios.)

Nematoblasto.. Elemento urticante.

Nematocisto.... Vesícula urticante.

Nematóforo.... Nombre especial que reciben los dactilomeridios de los *Plumuláridos.*

Nematopólipo.. V. Nematóforo.

Nematoteca.... Cápsula de perisarco en donde se aloja el nematóforo. Pueden ser libres *(eleutcropleinos)* ó soldadas á la hidroteca *(estatopleinos)*, y siendo libres estar formados de una cavidad *(P. similis, P. pinnata, P. echinulata)* ó de dos *(Antenella, Antennularia, P. frutescens, P. setacea* y *Polyplumaria).*

Nematozoide... V. Nematóforo.

Nidoblasto..... V. Nematoblasto.

Perisarco..... Capa anhista y quitinosa que envuelve y protege al cenosarco del hidrofiton y es producida por la exudación de la cara externa del ectosarco.

Podostoma..... Nombre con que designo en este trabajo el orificio que existe siempre en el fondo de la hidroteca, que pone en comunicación con el exterior la cavidad de los ramos, y que está destinado al paso del hidrantótoro.

Polisifónico.... Aplícase esta denominación á los hidrocaules formados por la agrupación de tubos, todos del mismo orden *(P. frutescens, Polyplumaria). Sin.* Fasciculado.

Pseudópodo.... Prolongamiento, cargado de nematoblastos y células adhesivas que emiten los nematóforos.

Raquis..... Nombre que da Allman á la parte de artejo hidrocladial, donde está inserta la hidroteca.

Sarcostilo..... V. Nematóforo.

Sarcotecas..... V. Nematotecas.

Tecosoma..... Boca de la hidroteca.

Tentáculo..... Puede considerarse como un dactilomeridio de menor tamaño que arranca del gastrozoide, en vez del hidrofiton; como él, es una evaginación astoma que comunica con la cavidad gastrovascular de un gastromeridio en lugar de hacerlo con el canal central del hidrofiton.

Trofosoma..... Parte asexuada y nutricia de la colonia

Zoófito..... V. Gastrozoide..

Zoide..... V. Hidromeridio.

OBRAS CONSULTADAS

ALLMAN (G. J.)—A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. London, 1871.

— Diagnoses of new genera and species of Hydroida. Journ. Linn. Soc. London. Vol. XII, 1876.

— Report on the Hydroidea dredged by H. M. S. «Challenger» during the years 1873-76. The voyage of H. M. S. Challenger. Plumularidæ. Zoology. Vol. VII, p. 30, 1883.

BILLARD (A.)—Contribution a l'étude des Hydroides. Ann. des Sc. Nat. Zool. T. XX, Nos 1 y 2.

DELAGE (Y.) et HEROUARD (E.)—Traité de Zoologie concréte. T. II, 2.ª p. Les cœlentérés. Paris, 1901.

DRIESCH (H.)—Tektonische Studien an Hydroidpolypen. II *Plumularia* und *Aglaophenia*. Die Tubulariden (Jen. Zeitschr. f. Natur. Bd. XXIV, 1890).

— III (Schluts) *Antennularia*. (Jen. Zeitschr. f. Natur. Bd. XXV).

ELLIS (J.)—Essai sur L'Histoire Naturelle des corallines, etc. Trad. al fr. La Haya, 1756.

HAMANN (O.)—Der Organismus der Hydroidpolypen. Jena, 1882.

HINCKS (TH.)—A History of the British Hydroid zoophytes. 2 tom. London, MDCCCLXVIII.

KIRCHENPAUER.—Ueber die Hydroiden familie Plumularidae. II *Plumularia* und *Nemertesia*.

LEVIENSEN (G. M. R.)—Om Fornyelsen af Ernæringsindividerne hos hydroiderne kjobenhavn, 1892. Meduser Ctenophorer, og Hydroideer.—Fra Gronlands Westkyst tilligmed Bemærknyuger om Hydroidernes Systematik. Kjobenhavn, 1893.

MARKTANNER-TURNERETSCHER (G.)—Die Hydroiden des KK naturhistorischen Hofmuseums.

MOTZ-KOSSOWSKA (MME. S.)—Contribution à la connaissance des Hydraires de la Mediterranée occidentale. Arch. Zool. Exp. et Gen. 4ème série.

PERRIER (E.)—Traité de Zoologie, Paris.

SARS (G. O.)—Bidrag til kundskaben om Norgestlydroider Korhaude Vidensk. Selsk i Christiania, 1873.

VARENNE (A. DE).—Recherches sur la reproduction des Polypes Hydraires. Arch. Zool. exp. et gen., vol. 10, 1882.

WEISMANN (A.)—Die Entstehung Der Sexualzellen bei Hydromedusen, etc. Jena, 1883.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

Lámina XIII (Obj. A. Oc. 3 Zeiss).

Fig. 1. Hidrocladio gonotecal de *Antenella gracilis* Allman.
» 2. » de *Antennularia Perrieri* Billard.
» 3. » » » » » Var. *antennoides*.
» 4. » » » *antennina* Linnæus.
» 5. » » » *tetrasticha* Meneghini.
» 6. » » » *ramosa* Lamarck.
» 7. Hidrocaule, hidrocladios y gonóforos de *Plumularia similis*.
» 8. » » de *P. echinulata* Lamarck. Var. *Zostericola*.
» 8 bis. Gonóforo de *P. echinulata* Lamarck. Var. *Zostericola*.
» 9. Hidrosoma de *Antenella geminata*? Allman?

Lámina XIV (Obj. A. Oc. 3 Zeiss).

Fig. 1. Hidrocaule, hidrocladios y gonóforo maduro de *P. setacea* Ellis.
» 2. » » de *P. frutescens* Ell &. Soland.
» 3. Hidrocladio de *P. pinnata* Linnæus.
» 3 bis. Gonóforo » » »
» 4. Hidrocaule é hidrocladios de *Polyplumaria flavellata* Sars.

Lámina XV.

Fig. 1. Aspecto microscópico de la cara ventral de la *Polyplumaria cantabra* nov. sp. (Obj. A. Oc. 3).

Lámina XVI (Obj. D. Oc. 4).

Fig. 1. Gonóforo y nematotecas gonotecales de la *P. cantabra* nov. sp.

Fig. 2. Segundo artejo hidrocladial mostrando el arranque del hidrocladio accesorio de la *P. cantabra* nov. sp.

Lámina XVII.

Fig. 1. Aspecto macroscópico de la *P. cantabra* nov. sp.

» 2. Asociación simbiótica de los géneros *Polyplumaria* P., *Sertularia* S., *Diphasia* D. y *Avicula* A.

Lámina XVIII.

Fig. 1. Corte longitudinal del hidrocaule de la *P. cantabra* nov. sp. (Obj. A. Oc. 1).

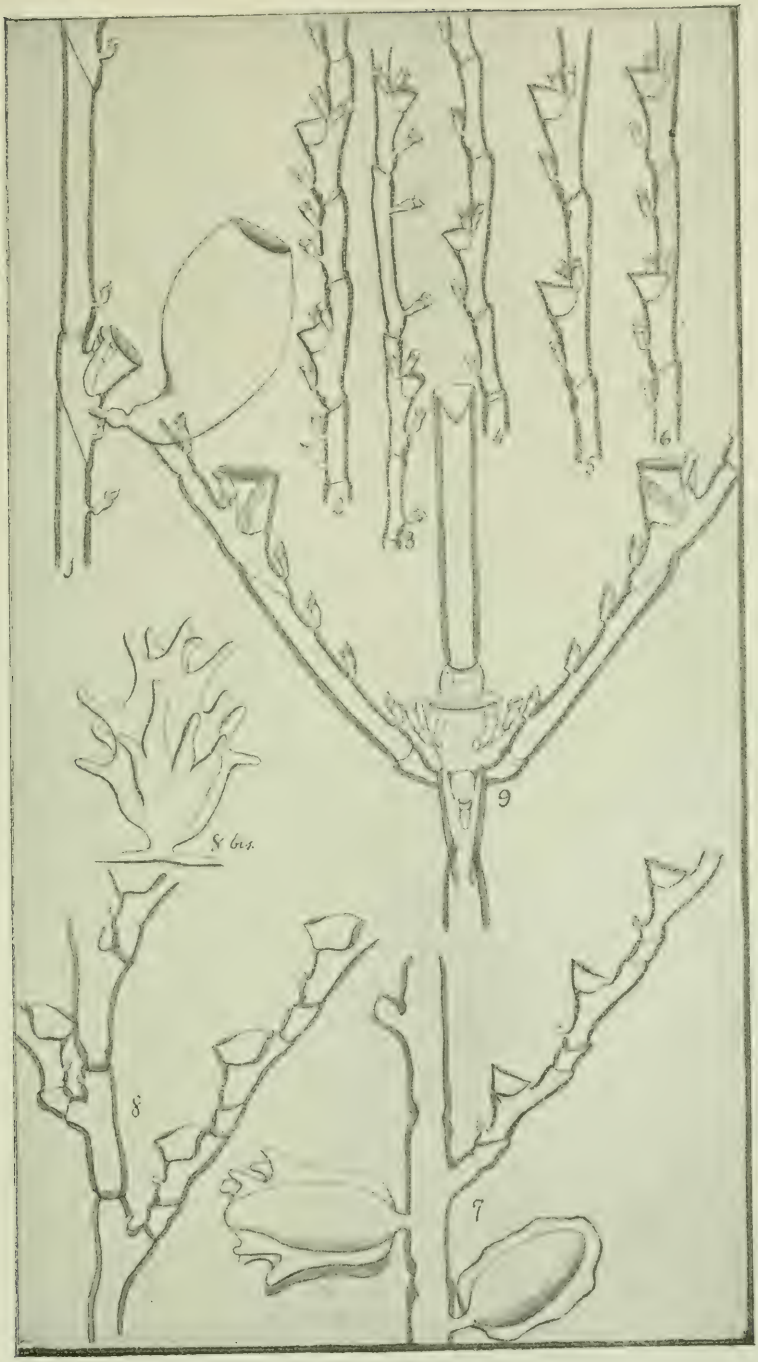
» 2. Corte transversal del hidrocaule de la *P. cantabra* nov. sp. (Obj. A. Oc. 5).

a Poro de comunicación de dos caulomeridios.

Lámina XIX.

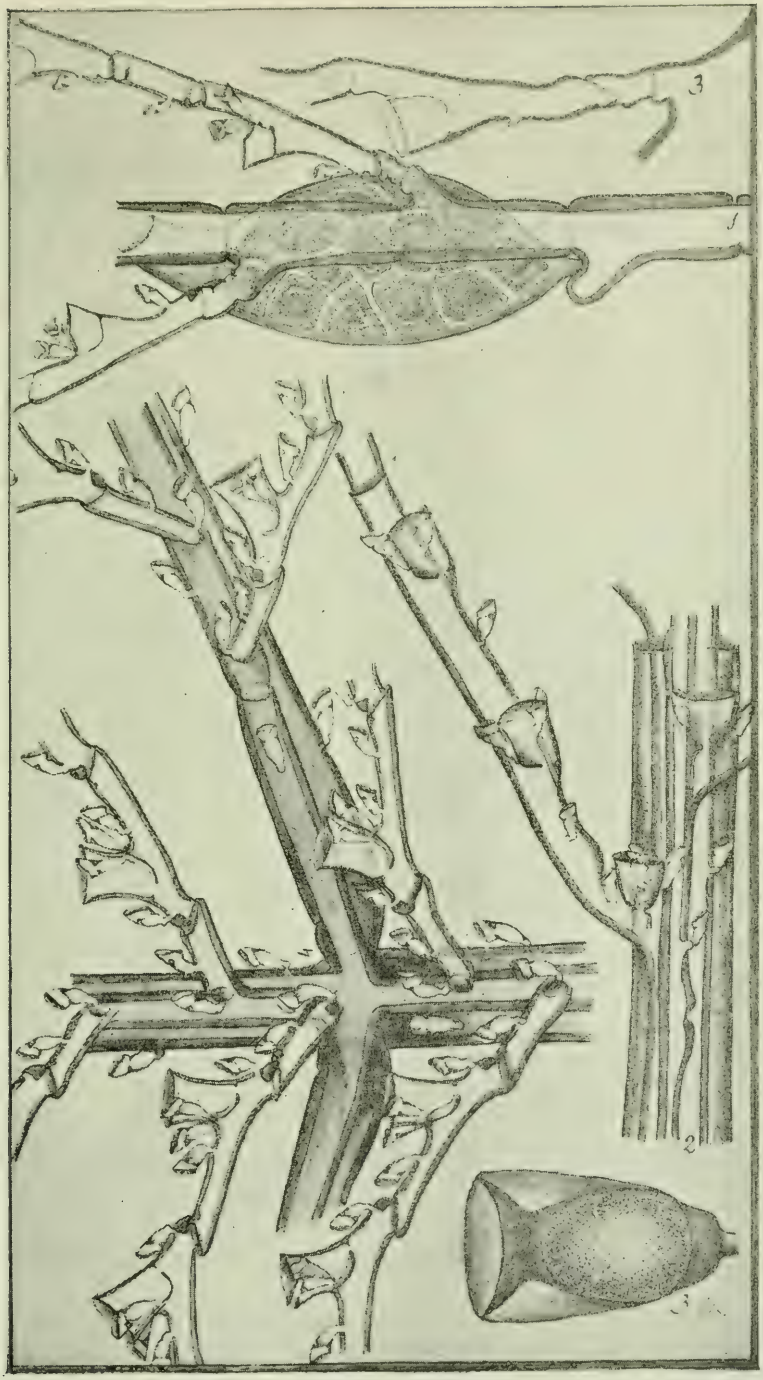
Sección transversal del hidrocaule de la *Polyplumaria flavellata* Sars, mostrando su estructura celular dentro de cada caulomeridio y el arranque de una nematoteca caulinar (Obj. D. Oc. 3. Reducido desp. á $^1/_2$).

Madrid, 30 de Junio de 1906.



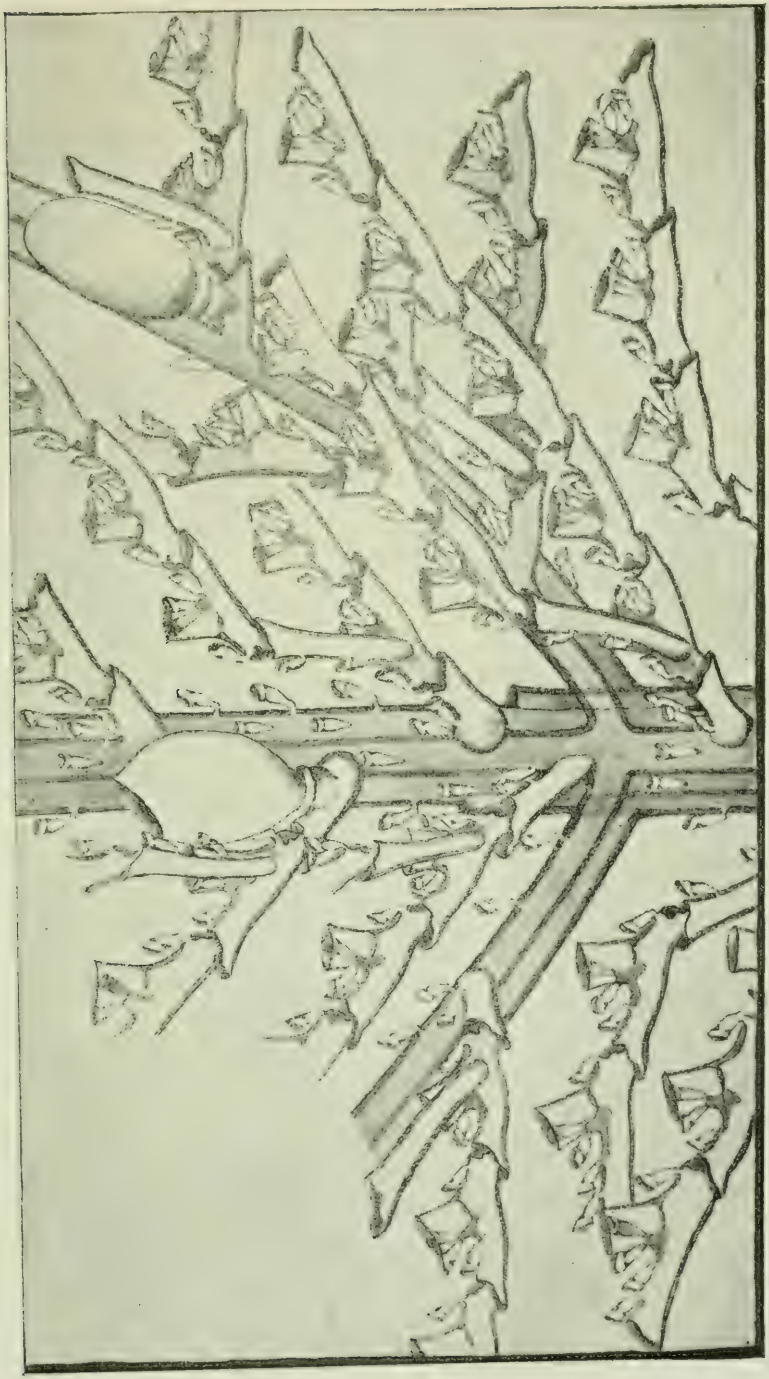
Luisa de la Vega, dib.

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES



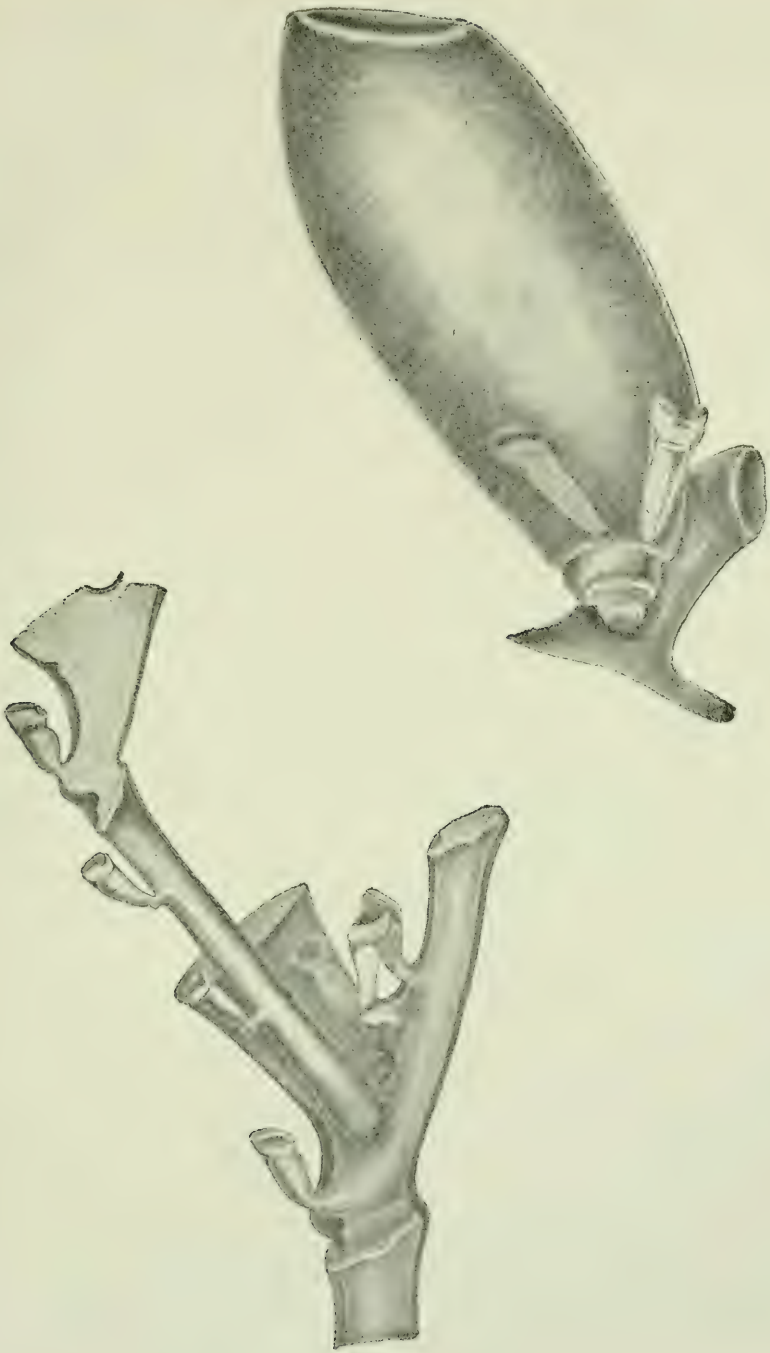
Luisa de la Vega, dib.

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES



Luisa de la Vega, dib.

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES

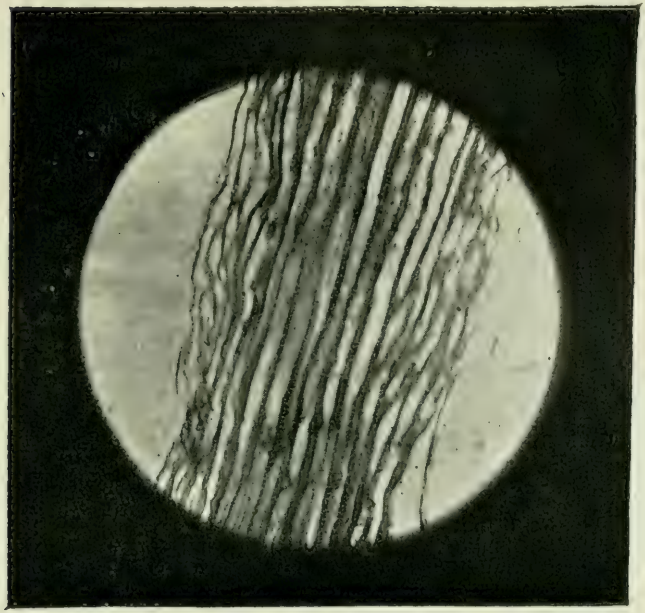


Luisa de la Vega, dib.

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES

Luisa de la Vega, dib.

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES



1

C. Arévalo, microfotogr. 2

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES

Luisa de la Vega, dib.

HIDROZOARIOS ESPAÑOLES

LOS «GORYTES Y STIZUS» DE ESPAÑA

POR

RICARDO GARCÍA MERCET

I

Los Gorytes.

El presente trabajo es análogo al que publiqué, hace un año, bajo el título de *Las Bembex de España*. Su objeto, principalmente, es contribuir al conocimiento de la fauna de nuestra Patria y facilitar á los himenopterologistas y entomófilos el estudio de las especies que viven entre nosotros. El interés, por lo tanto, de esta clase de publicaciones es muy relativo y circunstancial, como lo es el de toda clase de estudios de especialización que no aporten á la ciencia descubrimientos trascendentales ó ideas nuevas. Nada de esto se ha de encontrar en las páginas que siguen; con lo que queda dicho que yo mismo reconozco su escaso valor científico y su poca ó ninguna importancia. Sin embargo de ello, creo que dándolas á luz realizo una obra de cierta utilidad, puesto que contribuyo, siquiera sea en modesta escala, al conocimiento de los seres que viven á nuestro alrededor y al de su distribución geográfica, por la Península ibérica. Y sirvan estas líneas de preámbulo y explicación á las que siguen.

El género *Gorytes* fué establecido por Latreille en 1805, pero ya antes, Linneo, Gmelin, Villers, Fabricius, Rossi y otros naturalistas habían conocido algunos de sus representantes, que describieron como formas de *Sphex*, *Vespa*, *Crabro* ó *Mellinus*, y el mismo Latreille, antes de crearlo, llevó una de sus especies al

género *Mutilla*, describiéndola bajo el nombre de *M. laevis*.

Larga sería la enumeración de los nombres con que desde entonces han sido dadas á conocer, por diferentes especialistas, las especies de *Gorytes;* sólo diremos, en resumen, que son pocos los que hoy día conservan á este género la amplitud con que lo caracterizó Latreille, y que ya Lepelletier, en su *Hist. Nat. des Insectes Hym.*, t. III, establece la tribu de los Goritítos con los géneros *Gorytes*, *Hoplisus*, *Euspongus*, *Lestiphorus*, *Psammœcius* y *Arpactus*. Sin embargo, después de haber sido considerados como formas distintas de los *Gorytes* los llamados *Hoplisus*, *Euspongus*, *Lestiphorus*, *Psammœcius*, *Harpactus* y otros, Handlirsch, en su Monografía (1887) y Kohl, en su «Die Gattungen der Sphegiden» (1896), conservan al género *Gorytes* la acepción lata con que lo caracterizó su fundador. Posteriormente, el Sr. Ashmead, del Museo de Washington, con las especies reunidas por Handlirsch bajo el nombre de *Gorytes*, ha creado una tribu que llama de los *Goritinos*, la que divide en once géneros llamados *Pseudoplisus* Ashm., *Hoplisus* Lep., *Hoplisoides* Gribodo, *Harpactus* Jurine, *Kaufmannia* Radoszk, *Gorytes* Latr., *Lestiphorus* Lep., *Clitemnestra* Sp., *Argorytes* Ashm., *Agraptus* Wesmael y *Miscothyris* Smith.

He aquí, ahora, según la amplitud dada al género *Gorytes* por Handlirsch y Kohl, los caracteres generales que pueden asignarse á las especies que comprende:

Labro corto, nunca más largo ni aun igual que el clípeo; ojos ovales, que llegan hasta la base de las mandíbulas; antenas de 13 artejos en los ♂♂ y 12 en las ♀♀; callos humerales separados de la base de las escuámulas; alas anteriores provistas de un estigma bien señalado; célula radial no apendiculada; tres células cubitales, de las que la segunda, normal, sin peciolo, recibe casi siempre los dos nervios transverso discoidales, rarísima vez la primera cubital recibe el primer nervio transverso discoidal (1); tibias intermedias con dos espolones en su ápice; 6.° segmento del abdomen (♀) provisto de un area pigidial bien señalada;

(1) Las especies en que el primer nervio transverso discoidal es recibido por la primera célula cubital, se diferencian de las del género *Mellinus* por tener los ojos convergentes hacia el clípeo.

último segmento (♂) normal, sin espinas ni armaduras visibles. Especies pequeñas ó de tamaño medio.

Este conjunto de caracteres pueden también constituir la distintiva de la tribu de los *Goritinos* de Ashmead, pero la distribución en géneros que propone este naturalista, me parece que no comprende, condensadas en grupos naturales, todas las formas conocidas, y será, por lo tanto, preciso introducir en aquélla algún género más que no admite su autor.

Examinando gran número de individuos de las distintas especies del género *Gorytes*, diríase que éstas no están definidas y limitadas ó que carecen de fuerza y estabilidad, porque nos encontramos, á veces, con formas intermedias que establecen el paso ó tránsito de unas á otras, aun entre las que parecen mejor separadas, caracterizadas y distinguidas. Citaré algunos ejemplos en apoyo de estas afirmaciones.

Los *Gorytes nigrifacies* y *quinquecinctus* son, en verdad, especies muy próximas, pero que se distinguen y separan bien por los caracteres siguientes: *G. nigrifacies* ♂—pleuras estriadas transversalmente y con algunos puntos gruesos, mesonoto estriado-punteado, abdomen visiblemente punteado; *G. quinquecinctus*—pleuras lisas en toda su extensión, mesonoto punteado, abdomen casi liso. Pues bien; tengo á la vista un *Gorytes* ♂ capturado por mí en los alrededores de esta capital que reúne los caracteres siguientes: pleuras estriadas en la parte superior, lisas en el resto de su surpeficie, y con algunos puntos gruesos; mesonoto más densamente punteado que en el *quinquecinctus*, abdomen casi liso. El individuo en cuestión, constituye, pues, un un paso entre esta última especie y el *nigrifacies*. Sin embargo, es un *Gorytes quinquecinctus* con el que no creo que pueda formarse una especie aparte, pues la mayoría de sus caracteres concuerdan con los de éste.

Otro ejemplo: el *Gorytes sulcifrons* es una especie bien separada y distinta del *G. quinquecinctus;* las ♀♀ de una y otra se distinguen de este modo: *Sulcifrons:* mesonoto sin puntos gruesos, área triangular del metatórax estriada á lo largo con bastante

regularidad; metatórax con manchas amarillas lateralmente; área pigidial de color amarillo en toda ó la mayor parte de su extensión. *Quinquecinctus:* mesonoto con puntuación gruesa; área triangular del metatórax rugosa; metatórax negro; área pigidial negra ó sólo manchada de amarillo en la base. Pero la forma intermedia entre una y otra existe también, con los caracteres siguientes: mesonoto con algunos puntos gruesos muy esparcidos; área triangular con arrugas bastante regulares; metatórax manchado de amarillo; área pigidial negra con dos pequeñas manchas amarillas en la base. Este individuo se aproxima más al *G. sulcifrons* que al *quinquecinctus* y parece reproducir, dentro del grupo á que pertenece, el tipo del *G. intercedens*, que es del grupo del *quinquefasciatus*.

A los ejemplos que acabo de anotar puedo añadir otros á los que me referiré brevemente: hay individuos del *G. quadrifasciatus* que presentan las metapleuras casi lisas y en los que las arrugas del metatórax tienden como á formar una quilla que separe la parte horizontal y la en vertiente del segmento. Estos individuos constituyen la transición del *quadrifasciatus* al *planifrons*, pero son verdaderos *quadrifasciatus*. Hay también ejemplares del *sulcifrons* que presentan el área triangular del metatórax lisa en el tercio apical, como los *G. intercedens*.

El *sulcifrons* ♂, que vive en el centro de España, suele tener el metatórax completamente negro; pero los ♂♂ de esta especie que viven con el *intercedens* y frecuentan la misma planta, presentan, como éstos últimos, manchado de amarillo el metatórax y son precisamente los que ofrecen más lisa el área triangular del metanoto.

Todos estos fenómenos de variabilidad de las especies son muy curiosos é interesantes y por eso me he detenido algo en su enumeración.

Los *Gorytes* son insectos de primavera y verano, que se encuentran con bastante abundancia en nuestro país. La época del año más á propósito para su captura son los meses de Junio y Julio, cuando florecen las tapsias, los peucédanos, las rudas, las zanahorias silvestres y los hinojos, y cuando aún des-

piden fragancia y están muy jugosos los pinos jóvenes, los tamarix, los sauces y fresnos, sobre cuyas flores ó ramas viven estos insectos y buscan los machos á las hembras para fecundarlas. En la provincia de Madrid, la *Tapsia villosa* L. y el *Peucedanun stenocarpum* Boiss, son las plantas que prefieren y buscan predilectamente los *Gorytes* y sobre las que puede hacerse más provechosa recolección.

Los *Gorytes* son cosmopolitas y constituyen un género muy rico en especies, de las que unas 80 corresponden á la fauna paleártica. De éstas, 27 figuran en el presente trabajo como habitantes de España; pero es de suponer que el día que sean intensivamente exploradas regiones como la de nuestro litoral del Mediterráneo, Andalucía, Extremadura y el Noroeste, de las que apenas figuran representantes en las colecciones que he tenido á mi disposición, se descubran otras cuya presencia entre nosotros permite suponer las analogías de nuestra fauna con la de Italia, el Mediodía de Francia, el Norte de Africa, etc. De todos modos, las 27 especies consignadas en el presente trabajo hacen de nuestro país el más rico de todos los de Europa en representantes de este género.

Para la confección del presente estudio me han servido, además de los muchos materiales reunidos en mi colección, muy abundante en ejemplares, todos los que figuran en las colecciones del Museo de Historia Natural, á cuyo director debo tantas deferencias y atenciones; los que constituyen las de mi buen amigo el conocido himenopterólogo D. José María Dusmet; los interesantes envíos que me ha hecho desde Barcelona el señor Bofill; un bonito lote de esfégidos recogidos en Galicia, durante el verano de 1904, por el Sr. García Varela y que éste me ofreció generosamente al regreso de su excursión, y, por último, las pequeñas remesas ó donativos de los Sres. Schramm, de Cartagena; P. Navás, de Zaragoza, y Lauffer, Vázquez de Figueroa y Arias, de Madrid, que en varias ocasiones me han facilitado ó cedido insectos para estudio. A todos ellos deseo hacer público el testimonio de mi gratitud y reconocimiento.

Las formas nuevas comprendidas en el presente trabajo monográfico son las que describo y nombro á continuación:

Gorytes Hispanicus nov. sp.

♀. *G. mystaceo* valde similis et affinis. Antennae fere ut *in campestre* constrictae. Oculi clypeum versus non convergentes: clypeo breviore et latiore quam in *mystaceo*. Mesopleurae et mesosterno haud carinatis, scutello versus marginem posticum foveola distincta munito; metathoracis area cordiforme longitudinaliter rugosa; alarum posticarum cellula analis multo ante originem vena cubitalis terminata. Abdomen superne multo magis dense et subtiliter punctatum quam in *mystaceo;* segmento dorsali secundo punctis raris paucis majoribus inmixtis; segmento ventrali secundo anguloso producto, versus basin foveis magnis praedito; segmento sexto area pygidialis nitida haud pilosa, sparse punctata. Corpus nigrum; clypeo, margo pronoti, callis humeralibus, macula in mesopleurae, fascia postscutelli, fasciis latis segmentorum abdominis 1-5 flavis. Antennae nigrae, scapo infra flavo; pedes nigri, tibiis tarsisque flavis. Long. 12-13 mm.

♂. Abdominis segmento sexto flavo-maculato, septimo toto nigro: reliquæ quam in feminae. Tarsis anticis forma consueta. Long. 9-10 mm.

Madrid! Montarco, en la misma provincia (Dusmet).

Esta especie es muy parecida al *G. mystaceus*, del que se diferencia por los caracteres siguientes: clípeo más ancho y más corto, área dorsal del 6.° anillo (♀) brillante y desprovista de tomento, puntuación del abdomen más fina y apretada, con algunos puntos mayores sobre el dorso del 2.° segmento; escapo amarillo por debajo, 4.° y 5.° segmentos con bandas amarillas, 6.° (♂) con una mancha amarilla en el centro.

Del *G. campestris* se distingue, entre otros caracteres, por las fositas profundas que presentan ♂ y ♀ hacia la base del segundo segmento ventral.

El *G. Hispanicus* representa en el centro de España al *G. mystaceus*, cuya presencia no ha sido señalada en la provincia de Madrid. Debe ser especie poco abundante, pues á pesar de las exploraciones frecuentes de que es objeto la campiña

de los alrededores de Madrid, no he visto de ella sino 4 ♂♂ y 2 ♀♀.

Gorytes (Hoplisoides) ibericus nov. sp.

G. *latifronte*, *Gazagnairei* et *curtulo* similis et affinis. Corpus robustius quam in *latifronte;* antennae distincte crassiores et breviores, articulis 5-9 inferne adqualiter prominentes, 10-12 infra paulo excisis, ultimis latiores quam in *latifronte;* oculi clypeum versus minus convergentes; angulis lateralibus clypei barba longa introrsum curvata praeditis; carina mesopleuræ angulo infero-anteriore acuto prominente, fere denticulato, mesosternum transverse carinatum, utrinque tuberculo parvo sed distincto instructum; thorax et abdomen crasse et crebre punctatus; metathoracis area triangulari vix limitata, longitudinaliter-oblique et irregulariter rugosa; alae anticae in cellula radiali et cubitali secundae infuscatae; alarum posticarum cellula analis in originem vena cubitalis terminata; abdominis segmento secundo prope basin interdum transverse impresso; segmento ventrali secundo rotundato, sexto vix convexo fere plano; pedes forma consueta, tibiis spinosis. Corpus nigrum; orbitis anticis, et interdum posticis, clypeo, labro, mandibulis (apice nigro excepto), margo pronoti, callis humeralibus, macula mesopleurarum, fascia scutelli, fasciis latis segmentorum abdominis 1-5, maculis lateralibus segmentis ventralibus secundo et tertio flavis; antennae nigrae, scapo infra flavo picto; pedes flavi, nigro lineati, femoribus posticis magis fuscis, fere nigris, tantum in apice ferrugineo luteis. ♂. Long. 9 mm.

♀. A mare differt: Antennae forma consueta; clypeo nigro maculato; orbitis posticis flavis; carina mesopleuræ angulo infero-anteriore minus acuto, prominente; pedes ferruginei, femoribus totis basin versus nigricantibus, femoribus intermediis et anticis apicem versus flavo maculatis; tibiis intermediis et anticis basin versus lutescentibus; area pygidiali plana, lata, grosse punctata, nigra. Long. 9-10 mm.

Madrid! Montarco! Escorial!; Villaverde, Vaciamadrid, Jaramiel, prov. de Valladolid (Dusmet!)

Esta especie es poco abundante y se recoge en los alrededores

de Madrid, durante el mes de Junio, sobre las flores de la tapsia común; en el Escorial vive con el *G. latifrons* sobre los pinos jóvenes y los sauces.

El ♂ es muy afin del *G. latifrons*, del que se distingue por tener más gruesas las antenas, los ojos un poco menos convergentes hacia el clípeo, el cuerpo más rechoncho y robusto, los fémures posteriores más obscuros y presentar en la conjunción de la quilla transverso mesosternal con el reborde de las mesopleuras un ángulo saliente muy acusado. Todos los individuos del *G. latifrons*, capturados por mí en el Escorial, presentan manchas amarillas sobre el metatórax, mientras que este segmento es siempre negro en el *G. Ibericus*, pero á veces el *G. latifrons* presenta también el metatórax sin manchas de color claro.

Del *G. Gazagnairei* (de Argelia) se diferencia, entre otros caracteres, por la conformación de las antenas y del 6.° segmento ventral, que en la especie argelina es muy convexo, casi tuberculado; y del *G. curtulus* (de Túnez) por la forma de las antenas y los ángulos que forma el reborde de las mesopleuras con la quilla mesosternal.

La ♀, más que á la del *G. latifrons* se parece á la del *G. punctatus*, pues como ésta tiene el clípeo manchado de negro, el metatórax uniformemente negro y las patas ferruginosas.

También debe tener gran semejanza con la del *G. Gazagnairei* Handl, de la que, ateniéndome á la descripción de esta especie, sólo puedo apuntar que se distingue por algunos detalles de coloración. He aquí las diferencias más culminantes entre unas y otras.

G. punctatus ♀: quilla de las mesopleuras redondeada en su conjunción con la transverso esternal; órbitas posteriores de los ojos negras; mesopleuras sin mancha amarilla; fémures negro-rojizos; 5.° segmento del abdomen negro.

G. ibericus ♀: quilla de las mesopleuras ánguloso-prominente en su conjunción con la transverso esternal; órbitas posteriores amarillas; mesopleuras manchadas de amarillo; fémures anteriores é intermedios amarillos hacia el ápice; 5.° segmento del abdomen con una banda amarilla; antenas más gruesas, puntuación

del mesonoto más gruesa y esparcida, y cuerpo más robusto que en el *punctatus*.

G. Gazagnairei ♀: quilla mesopleural próximamente como en el *ibericus*; órbitas posteriores negras; mesopleuras sin mancha amarilla; 5.° segmento del abdomen sin banda de color claro; patas ferruginosas; escapo ferruginoso inferiormente.

Gorytes (Hoplisus) planifrons *Wesmael.*

Esta especie fué descrita por su autor sobre ejemplares del sexo femenino. El Sr. Handlirsch, en su Monografía de los Nisoninos, tampoco describe más que la ♀. Entre los materiales que me ha facilitado para estudio y determinación el Sr. Bofill, de Barcelona, he encontrado un ♂, que es preciso atribuir á esta especie. He aquí su descripción:

♂. Oculi clypeum versus distincte convergentes; antennae longissimae; metapleurae in parte superiore haud rugosae; metathoracis partis horizontali et declivia bene limitatis carina ondulata separatis; mesopleurae levæ; capite et thorace subtiliter punctatis; abdomen subtilissime punctatum. Corpus nigrum; orbitis latis anticis, parte inferiori frontis, clypeo, margine pronoti, macula mesopleurarum, fascia scutelli et fasciis satis latis segmentorum abdominis 1-6 flavis. Antennae nigrae, scapo infra flavo; pedes nigri, tibiis tarsisque flavo variegatis.

Long. 14 mm.

Monistrol, provincia de Barcelona (Bofill).

Este ♂ se distingue de sus afines, del *G. laticinctus* y *quadrifasciatus*, por las metapleuras lisas, la quilla ondulosa que separa la sección horizontal de la vertical del metatórax y por algunos detalles de coloración.

Gorytes (Hoplisus) fraternus nov. sp.

♀. *G. pleuripunctato* valde similis et affinis. Antennae versus basin paulo graciliores, quam in *pleuripunctato*. Oculi clypeum versus valde convergentes; mesopleurae et mesosterno longitudinaliter carinatis; metathoracis area triangulari rugosa. Capite, mesonoto, mesopleurae et abdomen magis dense punctatis quam in *pleuripunctato;* segmento sexto area pigidialis lata opaca,

punctata; alae minus lutescentes quam in *pleuripunctato;* alarum posticarum cellula analis post originem vena cubitalis terminata.

Corpus nigrum; margine pronoti, callis humeralibus, fascia scutelli, fasciis segmentorum abdominis 1-4, et interdum maculis in mesopleurae et postscutello flavis. Antennae nigrae, flagello pallido. Pedes nigri; femoribus, tibiis et tarsis anticis flavo variegatis. Long. 10-11 mm.

Montarco! Madrid! Escorial! Aranjuez!

Especie muy afin del *G. pleuripunctatus*, del que se distingue por tener las antenas más finas hacia la base, la puntuación del tórax y abdomen más apretada; las antenas de color negro, sólo un poco amarillentas en la parte inferior del funículo; las patas casi enteramente negras, únicamente manchadas de amarillo sobre los fémures, tibias y tarsos de los dos primeros pares; y el 5.° segmento dorsal, sin banda amarilla.

Del *Gorytes foveolatus* Handl, del que sólo he visto un ♂ y cuya ♀ desconozco, creo que debe diferenciarse bien por la puntuación más densa, la coloración y las dimensiones de las antenas.

No creo que la nueva especie sea la ♀, desconocida hasta hoy, del *Gorytes longicornis* Handl (patria: Africa, Orán); pues el ♂ de esta especie es tan parecido al del *pleuripunctatus* por su coloración y puntuación, que las ♀♀ de uno y otro deben guardar entre sí mayor semejanza que las del *pleuripunctatus* y *fraternus*.

Gorytes (Hoplisus) dichrous nov. sp.

G. pleuripunctato et *fovcolato* similis et affinis. Antennae distincte longiores et graciliores quam in *pleuripunctato*, fere ut in *foveolato* constrictae. Oculi clypeum versus valde convergentes; mesopleurae marginatae, mesosternum longitudinaliter carinatum; metathoracis area triangulari rugis longitudinalibus prædita. Capite, mesonoto, mesopleurae et abdomine minus dense punctatis quam in *pleuripunctato*, metapleurae transverse striatae; mesonoto, margine antico, carinis duabus instructo; alae parum infumatæ in cellula radiali obscuriores; alarum posticarum

cellula analis post originem vena cubitalis terminata. Segmento ventrale secundo rotundato.

♀. Segmento sexto area pygidiali angusta, elongata, opaca, dense punctata fere ut in *G. Procrusto* dispositi sed in apicem magis rotundata. Nigra; clypeo, labro, fascia scutelli et fasciis segmentorum abdominis 1-5 flavis. Antennae flavo-testaceae, flagello supra parum obscuriore. Pedes testacei; coxis, trochanteribus totis, femoribus intermediis et posticis nigris.

♂. Niger; fasciis segmentorum abdominis 1-4 flavis; antennae nigrae; pedes nigri plus minusve flavo variegati.

Long. ♂ 7-9 mm., ♀ 9-12 mm.

Madrid! Montarco! Aranjuez! San Fernando de Jarama! Jaca, en la provincia de Huesca (Arias Encobet).

Esta especie, como la anteriormente descrita, pertenece al grupo del *G. pleuripunctatus*, diferenciándose bien de éste por las dimensiones de las antenas, forma del área pigidial de la ♀ y coloración. El ♂ es muy parecido al *P. foveolatus*, del que se distingue por tener el tórax completamente negro, así como el 5.° anillo del abdomen, y presentar las bandas abdominales enteras y de color amarillo puro. Del *G. quinquefasciatus* se separa fácilmente por la puntuación del tórax y abdomen, color, forma del área pigidial de la ♀, etc., etc.

Gorytes (Hoplisus) intercedens *Handl.*

Esta especie fué descrita por el Sr. Handlirsch en 1893 sobre un ♂ procedente de las colecciones del Museo de Madrid. La ♀, que era desconocida, tiene los caracteres siguientes:

G. quinquefasciato similis et affinis sed dorsulum subtilius et sparsius punctatum. Oculi clypeum versus valde convergentes; antennae parum clavatae fere ut *quinquefasciato* constructae; thorace et abdomen subtilissime punctulatis, punctis majoribus praeditis; metathoracis area triangulari satis magna, bene limitata et divisa, versus apice laevis in parte basali longitudinaliter rugosa; mesopleurae fere laeves sed punctis magnis valde distantibus instructæ; alae fumatae, in parte radiali obscuriores versus basin lutescentes; abdominis segmento primo ut in ♂ constructo;

segmento ventrali secundo rotundato; segmentis ventralibus totis sparse punctatis.

Corpus nigrum; clypeo, margo pronoti, callis humeralibus, macula mesopleurarum, fascia scutelli, maculis magnis in lateribus metathoracis, fasciis latis segmentorum abdominis 1-5 flavis; segmento sexto area pygidialis plana, lata, nitida, sparse punctata, tota flava; antennae flavae, flagello supra nigricanti; pedes flavi, femoribus nigro lineatis.

Long. 10-12 mm.

Madrid! Escorial! Montarco!

El *G. intercedens* ♂ es uno de los *Gorytes* más frecuentes en toda la provincia de Madrid, pero su ♀ es bastante escasa. Se encuentra en el mes de Julio sobre los sauces, los pinos jóvenes y algunas umbelíferas.

Esta especie representa en el centro de España al *G. quinquefasciatus*, del que se distingue por la puntuación, conformación de las antenas, estructura del área triangular del metatórax y algunos detalles de color.

La ♀ se parece mucho por el aspecto y coloración á la del *G. sulcifrons*, de la que es fácil distinguirla por la estructura del área pigidial, estriada en el *sulcifrons* y punteada en el *intercedens*.

Para facilitar á los entomólogos y entomófilos el estudio y determinación de las especies de *Gorytes* que viven entre nosotros, formaré con las señaladas de España un cuadro dicotómico que las abarque. Las especies que han de comprenderse en el mismo, enumeradas por el orden de sus afinidades, son las siguientes:

Gorytes coarctatus Spinola.
— *mystaceus* Linneo.
— *Hispanicus* Mercet.
— *campestris* Muller.
— *punctatus* Kirschbaum.
— *Ibericus* Mercet.
— *latifrons* Spinola.

Gorytes punctulatus Van der Linden.
— *elegans* Lepelletier.
— *tumidus* Panzer.
— *laevis* Latreille.
— — var. *Alicantinus* Mercet.
— *concinnus* Rossi.
— *bicinctus* Rossi.
— *laticinctus* Schuckard.
— *planifrons* Wesmael.
— *quadrifasciatus* Fabricius.
— *dissectus* Panzer.
— *pleuripunctatus* Costa.
— *fraternus* Mercet.
— *dichrous* Mercet.
— *quinquefasciatus* Panzer.
— *intercedens* Handlirsch.
— *Procrustes* Handlirsch.
— *nigrifacies* Mocsary.
— *quinquecinctus* Fabricius.
— *sulcifrons* Costa.

No incluyo entre los *Gorytes* de España el *G. fallax* Handlirsch, que figura como de Cataluña en el «Catálogo de Esfégidos» que han publicado los Sres. Antiga y Bofill, porque todos los ejemplares que bajo el nombre de *G. fallax* he recibido de Barcelona no eran otra cosa que *G. 4-fasciatus* mal determinados.

Las especies españolas del género *Gorytes* pueden distribuirse en subgéneros con arreglo á la siguiente clave dicotómica:

1. Mesopleuras redondeadas, normales, desprovistas de quilla ó reborde que las separe por abajo del mesosternón.. 2
— Mesopleuras provistas de una quilla ó reborde bien acusado, que las recorre anterior é inferiormente..... 3
2. Antenas cortas, sensiblemente engrosadas hacia el ápice, ojos muy grandes y convergentes hacia el clípeo; segundo segmento ventral redondeado; la célula anal de las alas posteriores termina después del arranque del nervio cubital; tarsos posteriores finos y alargados.....
1.er Subg. *Ammatomus* Costa.
Encierra una sola especie española: el *G. coarctatus* Sp.

2. Antenas largas y finas; ojos de magnitud normal, paralelos hacia el clípeo; segundo segmento ventral anguloso, prominente; el primero con una quilla longitudinal; tarsos posteriores normales; la célula anal de las alas posteriores termina antes del origen de la vena cubital..... 2.° Subg. *Gorytes* Latr.

Comprende tres especies españolas: *G. mystaceus* L., *G. Hispanicus* Mercet y *G. campestris* Muller.

3. El nervio cubital de las alas posteriores coincide, en su origen, con la terminación del transverso medio ó de la célula anal..... 4

— El nervio cubital de las alas posteriores arranca, visiblemente, antes ó después de la terminación del transverso medio ó de la célula anal..... 7

4. Mesosternón provisto de una quilla transversa, que llega á unirse con la quilla longitudinal de las mesopleuras.. 5

— Mesosternón desprovisto de una quilla transversa bien acusada..... 6

5. Ojos paralelos hacia el clípeo (♀) ó poco convergentes (♂); quilla transversa del mesosternón y caderas anteriores inermes; área triangular del metatórax poco señalada, sus lados confusos..... 3.er Subg. *Hoplisoides* Gribodo.

Especies españolas: *G. punctatus* Kirschb., *G. Ibericus* Mercet y *G. latifrons* Sp.

5. Ojos convergentes hacia el clípeo (♂ y ♀); quilla transversa del mesosternón, en su centro, y caderas anteriores con un dientecillo, últimos artejos de las antenas excavados por debajo; lados del área triangular salientes y bien distintos..... 4.° Subg. *Psammoecius* Lep.

Especie española: *G. punctulatus* V. D. L.

6. Primero y segundo segmentos del abdomen normales (cuerpo con tintas rojas sobre algunos de sus segmentos)..... 6.° Subg. *Agraptus* Wesm.

Especie española: *G. concinnus* Rossi.

– Primer segmento del abdomen nodiforme; el segundo campaniforme (cuerpo negro con dibujos amarillos)..... 7.° Subg. *Lestiphorus*

Especie española: *G. bicinctus* Rossi.

7. La célula anal de las alas posteriores termina antes del origen del nervio cubital (cuerpo negro, con tintas rojas sobre el tórax ó abdomen); ojos paralelos hacia el clípeo. . 5.° Subg. *Harpactes* Jurine.

Especies españolas: *G. elegans* Lep., *G. tumidus* Panz., *G. laevis* Lep.

7. La célula anal de las alas posteriores termina después del arranque del nervio cubital (cuerpo negro con dibujos blancos ó amarillos)..... 8.° Subg. *Hoplisus* Lep.

Especies españolas: *G. laticinctus* Schuck, *G. planifrons* Wesm., *G. 4-fasciatus* F., *G. disectus* Panz., *G. pleuripunctatus* Costa; *G. fraternus* Mercet, *G. dichrous* Mercet, *G. quinquefasciatus* Panz., *G. intercedens* Handl., *G. Procrustes* Handl., *G. nigrifacies* Mocs., *G. quinquecinctus* F., *G. sulcifrons* Costa.

CUADRO DICOTÓMICO PARA EL ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES ESPAÑOLAS DEL GÉN. **Gorytes**

1. Mesopleuras redondeadas, sin reborde ó quilla anterior é inferiormente ..... 2.

— Mesopleuras con un reborde ó quilla anterior é inferiormente que va hasta la base de las metapleuras (sólo en el *G. bicinctus* la quilla tiende á borrarse por abajo)... 5.

2. Antenas relativamente cortas y muy sensiblemente engrosadas hacia el ápice; ojos muy grandes y convergentes hacia el clípeo; primer segmento del abdomen globoso, nodiforme, mucho más estrecho que la base del segundo; la célula anal de las alas inferiores termina después del origen de la vena cubital; espacio triangular del metanoto borroso, poco perceptible.—Cuerpo densamente punteado en toda su extensión; clípeo argenteo tomentoso. Negro, clípeo, parte inferior de la frente, escapo, borde anterior del pronoto, callos humerales, dos puntos á los lados del mesonoto (en la ♀, el mesonoto del ♂, á veces, todo negro), posescudete y bandas sobre el borde posterior de

los segmentos abdominales 1-6 (♂) ó 1-5 (♀) amarillos; la primera franja del abdomen, interrumpida; las siguientes enteras. Patas negras, manchadas de amarillo. Antenas negras, escapo y extremidad del funículo amarillos. La placa dorsal del 6.° anillo (♀) triangular, ancha y estriada en toda su longitud. Long. 7-9 mm.. *G. coarctatus* Sp.

(He visto ejemplares de Madrid, Montarco y Orihuela y está citado de la provincia de Barcelona por los Sres. Antiga y Bofill. Especie poco abundante en el centro de España; se encuentra de Junio á Septiembre volando á ras del suelo, en los terrenos arenosos ó sobre las flores de la ruda, el hinojo y otras plantas.)

2. Antenas relativamente largas y no sensiblemente engrosadas hacia el ápice; ojos no convergentes hacia el clípeo; primer segmento del abdomen normal; espacio triangular del metanoto bien señalado; la célula anal de las alas posteriores termina mucho antes del origen de la vena cubital; el 2.° anillo ventral forma en la base una prominencia ó ángulo saliente muy acusado..... 3.

3 2.° segmento ventral con fositas muy profundas en la base..... 4.

— 2.° segmento ventral sin fositas profundas en la base; en su lugar, algunos puntos mayores y más señalados que el resto de la puntuación.—Negro, clípeo, borde del pronoto, callos humerales, á veces parte superior de las mesopleuras y posescudete manchados de amarillo; segmentos abdominales 1-4 con bandas amarillas, 5.° anillo con una ó dos manchas centrales del mismo color, á veces completamente negro. Antenas largas y negras en toda su extensión; patas negras y amarillas. ♂ y ♀. Area pigidial (♀) tomentosa hacia el ápice y finamente punteada. Long. 10-12 mm..... *G. campestris* Muller.

(Especie primaveral; aparece en Abril y Mayo y llega á su apogeo en Junio. Es muy abundante en el centro y Norte de España; he visto ejemplares de las provincias de Madrid, Segovia, Orense, Vizcaya y Barcelona; una ♀ de Villaviciosa presenta el escudete manchado de amarillo.)

4. Escapo de las antenas y 5.° segmento del abdomen, completamente negros (♂ y ♀). Área pigidial (♀), pubescen-

te. Clípeo, pronoto, callos humerales y posescudete manchados de amarillo; segmentos abdominales 1-3 con una banda amarilla en su borde posterior; 4.° generalmente con una mancha central del mismo color; escapo de la longitud del 2.° artejo del funículo; escudete con una fosita bien señala cerca del borde posterior (♂ y ♀). Longitud 10-13 mm..... *G. mystaceus.* L.

(Especie poco frecuente en España; he visto de ella un ejemplar ♀, de Andalucía, procedente de la colección Schramm y 2 ♀ y 1 ♂ de Barcelona.)

4. Escapo amarillo por debajo; 5.° segmento del abdomen con una banda amarilla (♂ y ♀); área pigidial (♀) lampiña, brillante y con puntos gruesos diseminados. (Para los demás caracteres véase la descripción)..... *G. Hispanicus* Mercet.

(Madrid!; Montarco, en la misma provincia (Dusmet).

5. Bordes internos de los ojos casi paralelos entre sí ó no marcadamente convergentes hacia el clípeo..... 6.
– Bordes internos de los ojos convergentes hacia el clípeo..... 16.
6. Color del insecto negro, con tintas rojas sobre algunas partes del tórax ó el abdomen (independientemente de las bandas blanquecinas ó amarillas que pueda ofrecer).. 7.
— Color del insecto negro y amarillo, sin manchas rojas sobre el tórax ó el abdomen; á veces las bandas y manchas son blanquecinas..... 11.
7. La célula anal de las alas posteriores termina antes del arranque del nervio cubital..... 8.
— La célula anal de las alas posteriores termina en el nacimiento del nervio cubital. Antenas con el 10.° artejo excavado por debajo en el ♂; las de la ♀ largas y delgadas; 2.° segmento del abdomen estrechado hacia la base. Tórax rojo por encima, excepto el área triangular del metanoto, que es negra. Abdomen negro con una banda blanquecina sobre el 2.° segmento (♂ y ♀); el 1.er segmento á veces rojizo (♀); lados del clípeo blanquecinos (♂); órbitas anteriores blanquecinas; antenas y pa-

tas rojizas; escapo amarillo por debajo (♂ y ♀). Longitud 10-12 mm ..... *G. concinnus* Rossi.

(No he visto ningún ejemplar de esta especie; la incluyo entre los *Gorytes* de España por citarla de Cataluña los Sres. Antiga y Bofill en su catálogo correspondiente y no ser veros mil se haya cometido error al determinarla; pues se trata de un insecto inconfundible. El Sr. Cabrera y Díaz (D. Anatael) me dice que ha visto este *Gorytes* en la colección Antiga.)

8. Primeros anillos del abdomen rojizos, con bandas amarillas ó sin ellas..... 9.
— Abdomen negro con bandas blanquecinas..... 10.

9. 3.° y 4.° segmento del abdomen negros sin franjas ni manchas blancas; 5.° segmento con una mancha blanquecina en el centro.—Cuerpo bastante robusto y finamente punteado, con puntos más gruesos dispersos; área triangular del metanoto rugosa y bien señalada; alas ligeramente obscurecidas; tibias posteriores é intermedias con espinitas bien visibles. Negro, con los dos primeros anillos del abdomen rojos y las patas manchadas de este color. Clípeo, órbitas anteriores, escapo por debajo, escudete y segmentos abdominales 2.° y 5.° manchados de blanco ♂ y ♀. Area pigidial (♀) alargada é irregularmente punteada. Patas rojizas, más obscuras en la ♀ que en el ♂. Long. 8-10 mm..... *G. tumidus* Panz.

(La Granja, provincia de Segovia (Bolívar!); Alcalá, provincia de Madrid (M. Escalera). Esta especie no estaba señalada de España y debe ser muy poco frecuente, pues sólo he visto de ella un ejemplar, capturado por D. Ignacio Bolívar, en la Granja, el día 25 de Julio de 1904 y 1 ♂ en las colecciones del Museo. La ♀ figura en mi colección.)

9. 3.° y 4.° segmentos del abdomen con manchas blancas á los lados; 5.° completamente negro en la ♀, á veces con una mancha blanca en el ♂. Cuerpo más esbelto que el *tumidus*, espinas de las tibias posteriores menos robustas. Negro; clípeo, órbitas anteriores, antenas por debajo y á veces parte inferior de la frente, amarillos. Borde del pronoto casi siempre (excepto en el ♂), callos humerales y bandas interrumpidas sobre los segmentos abdominales 2.°, 3.° y 4.° blanquecinos, En la ♀ el escudete aparece á veces manchado de blanco. Patas negras y amari-

llas. El ♂ tiene la cara más profusamente manchada de amarillo que la ♀. Las antenas de la ♀ no ofrecen carácter especial; las del ♂ presentan el 10.° artejo excavado. Long. 6-7 mm..... *G. elegans* Lep.

(Especie de primavera y verano, que aparece en Mayo y Junio, y frecuenta las flores de la *Tapsia villosa* y otras umbelíferas fragantes. Se encuentra con relativa abundancia en toda la provincia de Madrid. He visto también ejemplares de las de Barcelona y Toledo.)

10. Mesonoto y mesopleuras, escudete y posescudete rojos; pronoto y metatórax, excepto el área triangular, generalmente del mismo color; área triangular alargada, tan ancha en la base como larga; área pigidial (♀) triangular y gruesamente punteada.—Cuerpo bastante robusto y bien punteado, parecido por su forma y estructura á los *G. elegans* y *tumidus*; tibias posteriores con espinitas más fuertes que en el *elegans*. Negro; clípeo en parte, labro, órbitas internas, escapo por debajo, dos manchas sobre el primer anillo del abdomen, banda ensanchada lateralmente en el segundo y franja que cubre por encima la totalidad del quinto, blancos. Antenas negras, escapo blanquecino inferiormente, funículo amarillento por debajo; en el ♂ los últimos artejos excavados (♂ y ♀). Long. 6-8 mm..... *G. laevis* Latr.

(Especie bastante difundida por toda España. He visto ejemplares de las provincias de Madrid, Barcelona, Vizcaya, Orense, Avila, Segovia y Huesca. Se encuentra sobre las flores de diversas umbelíferas y en los tomillares, como las mutilas, con cuyos ♂♂ presenta algún parecido. Latreille describió este *Gorytes* con el nombre de *Mutilla laevis.)*

10. Tórax negro en su mayor parte, con el escudete, el posescudete, los callos humerales, una parte de las mesopleuras y el borde superior del pronoto rojos ó rojizos. Área triangular del metatórax más corta y más ancha que en el tipo; puntuación de las mesopleuras más fuerte; metatórax más rugoso; área pigidial más ancha, punteada. Los restantes caracteres como en el tipo (♂ y ♀). Long. 6-8 mm..... *G. laevis* var. *Alicantina* Mercet. Alicante! (Mayo, Junio, 1903).

11. 1.er segmento del abdomen normal..... 12.

— 1.er segmento del abdomen nodiforme, globoso, mucho más estrecho que el 2.°—Ojos paralelos, antenas muy largas y delgadas; espacio triangular del metatórax longitudinalmente estriado en toda su extensión; área pigidial (♀) triangular, ancha, punteada. 1.er segmento del abdomen no provisto hacia el ápice de fosita transversal. Cuerpo robusto y finamente punteado sobre la cabeza y mesonoto, más finamente aún sobre las mesopleuras y abdomen. Negro; órbitas anteriores, clípeo, mandíbulas, antenas por debajo, borde del pronoto, callos humerales, escudete y bandas sobre los segmentos abdominales 1-3 (la primera interrumpida, las otras dos enteras) amarillos. Patas negras manchadas de amarillo (♂ y ♀). Long. 10-13 mm..... *G. bicinctus* Ross.
Lemona (Vizcaya) Schramm.

(Esta especie no estaba citada de España; se encuentra en la región Norte de la Península y debe ser muy rara. He visto de ella un solo ejemplar de la colección del Sr. Schramm.)

12. Mesosternón provisto de una quilla transversal; la célula anal de las alas inferiores termina en el nacimiento ó muy poco después del arranque del nervio cubital. 13.

— Mesosternón no aquillado transversalmente, la célula anal de las alas posteriores termina marcadamente después del origen del nervio cubital..... 14.

13. Patas rojizas; metatórax completamente negro; clípeo amarillo, manchado de negro; antenas gruesas, 4.° y 5.° artejos tan anchos como largos; funículo en su mayor parte negro..... 13 bis.

— Patas amarillas; metatórax con dos manchas amarillas; clípeo completamente amarillo; antenas más finas y alargadas, 4.° y 5.° artejos más largos que anchos, funículo en su mayor parte rojizo.—Todo el cuerpo gruesamente punteado; área triangular del metatórax ancha y rugosa; alas anteriores fuertemente obscurecidas sobre las células radial y segunda cubital; área pigidial triangular, punteada, con algunas estrias rugosas hacia el ápice.

Cuerpo negro; órbitas anteriores y posteriores, escapo por debajo; borde superior del pronoto, callos humerales; manchas en las mesopleuras y lados del metatórax, escudete y bandas sobre los segmentos abdominales 1-5 amarillos; la banda del 2.° segmento se continúa sobre el vientre; patas amarillas manchadas de negro ♀. Longitud 7-8 mm..... *G. latifrons* Sp.

(Esta especie debe estar bastante difundida por España; pero se encuentra con poca abundancia en todas partes. He visto ejemplares de las provincias de Madrid, Barcelona, Valladolid y Avila. En la de Madrid no se ha encontrado en los alrededores de la capital, sino en las vertientes de la sierra de Guadarrama y en Montarco.)

13 bis. La quilla transversal del mesosternón, al encontrarse con el reborde de las mesopleuras, forma un angulito saliente bien acusado; órbitas posteriores de los ojos amarillas; las anteriores manchadas del mismo color profusamente; mesopleuras manchadas de amarillo; fémures anteriores é intermedios manchados de amarillo hacia el ápice; 5.° segmento dorsal del abdomen, generalmente, con una banda amarilla; antenas cortas y gruesas; puntuación del mesonoto gruesa y esparcida; cuerpo robusto ♀..... *G. ibericus* Mercet.

(Para los demás caracteres véase la descripción).

— La quilla transversal del mesosternón, al encontrarse con el reborde de las mesopleuras, no forma angulito saliente; órbitas posteriores de los ojos negras; las anteriores con una mancha amarilla muy pequeña; fémures negro rojizos, sin mancha amarilla; 5.° segmento dorsal del abdomen negro; mesopleuras sin manchas de color claro; antenas un poco más finas; puntuación del mesonoto más apretada; cuerpo menos robusto. Los demás caracteres como en las dos especies anteriores ♀. Long. 7-8 mm..... *G. punctatus* Kirsb.

(He visto ejemplares de las provincias de Madrid, Avila, Segovia y Barcelona. Se recoge en Mayo y Junio sobre las tapsias en flor, los támarix, los sauces y fresnos, los pinos jóvenes y otras plantas y arbustos. Es poco frecuente, como las dos anteriores. Se parece mucho al *ibericus*, con cuya ♀ pudiera confundirse.)

14. Dibujos amarillos; clípeo amarillo ó negro con una lista ó manchas amarillas; sexo femenino..... 15.

— Dibujos blanquecinos; clípeo negro, muy rara vez con dos puntitos blancos en su centro (♀) ó manchado de blanco en su totalidad (♂); patas rojizas.—Cuerpo robusto y escasamente punteado, con algunos puntos mayores sobre el mesonoto; antenas finas y largas; ojos ligeramente convergentes hacia el clípeo; metapleuras rugosas en su parte superior; área triangular del metatórax rugosa; alas casi hialinas, nervios rojizos, estigma amarillento; área pigidial (♀) triangular é irregularmente punteada. Negro, borde del pronoto, manchas en las mesopleuras y bandas enteras (♀) ó interrumpidas (♂) sobre los anillos abdominales 1-5 ó 1-6 blancos. En la ♀ el escudete manchado de blanco. (♂ y ♀). Long. 9-10 mm..... *G. dissectus* Panz.

(Especie poco frecuente entre nosotros. Aparece en Mayo y Junio, y se la encuentra sobre las tapsias en flor. He visto ejemplares de las provincias de Madrid y Barcelona.)

15. Clípeo amarillo; banda amarilla del 2.° segmento abdominal muy ancha; metapleuras estriadas transversalmente; patas negras manchadas de amarillo.—Caracteres de puntuación y estructura como en el anterior; antenas más largas y finas. Negro; clípeo, labro, parte inferior de la frente, borde interno de los ojos, borde del pronoto, mancha sobre las mesopleuras, escudete y bandas abdominales 1-5 amarillos; antenas negras, amarillentas por debajo ♀. Long. 11 mm... *G. laticinctus* Schuck.

(Esta especie no ha sido encontrada hasta ahora en el centro de España. He visto de ella un ejemplar de la provincia de Orense, cazado por el Sr. García Varela. Los Sres. Antiga y Bofill la incluyen en su catálogo de Cataluña como capturada en varias localidades.)

15. Clípeo negro ó negro con manchas amarillas..... 15bis.

15bis Clípeo negro ó sólo manchado de amarillo en la base; metapleuras lisas, no estriadas transversalmente; metatórax con una quilla ondulosa, bien acusada, que separa la parte horizontal de la vertical del segmento; banda

amarilla del 2.° segmento abdominal muy ancha; frente menos convexa que en la especie anterior. Los demás caracteres como en el *laticinctus* ♀. Long. 14..... *G. planifrons* Wesm.

(No he visto ninguna ♀ de esta especie, cuyo ♂ describo por un ejemplar procedente de Monistrol, que figura en la colección del Sr. Bofill, de Barcelona.)

15bis Clípeo negro, con una lista ó dos puntos amarillos; banda amarilla del 2.° segmento abdominal del mismo grandor que las restantes; patas amarillo rojizas, con la base negra; metapleuras estriadas transversalmente; metatórax sin quilla transversal. Los demás caracteres como en el *laticinctus* ♀. Long. 8 mm..... *4-fasciatus* F.

(Especie muy escasa en el centro de la Península; más abundante en el Noroeste. He visto ejemplares de las provincias de Barcelona, Teruel (Albarracín, Dusmet), Valladolid (Jaramiel, Dusmet) y Madrid (El Escorial!); se encuentra en Julio y Agosto sobre los hinojos en flor y otras umbelíferas.)

16. Antenas de 13 artejos, siete anillos abdominales visibles (♂♂)..... 26.
— Antenas de 12 artejos, seis anillos abdominales visibles, el último provisto de área pigidial (♀♀)..... 17.
17. Área pigidial punteada..... 18.
— Área pigidial estriada longitudinalmente..... 23.
18. Área pigidial triangularmente alargada, sus bordes un poco arqueados..... 19.
— Área pigidial anchamente trigona, sus lados rectos.. 20.
19. Dibujos blanquecinos generalmente, rara vez amarillos, clípeo manchado de blanco ó amarillo, mesopleuras y abdomen casi lisos; antenas negruzcas por encima.—Cuerpo robusto y gruesamente punteado sobre el mesonoto; antenas relativamente cortas y engrosadas hacia el ápice; la célula anal de las alas posteriores (en esta y las demás especies de área pigidial punteada) termina después del nacimiento de la vena cubital; área pigidial muy alargada. Cuerpo negro; borde del pronoto, callos humerales, manchas del escudete y franjas frecuentemente interrum-

pidas sobre los segmentos dorsales 1-5 blanco amarillentos, ♀. Long. 12-13 mm... *G. Procrustes* Handl.

(Especie de primavera y que puede recogerse abundantemente por Mayo y Junio en toda la provincia de Madrid, sobre las flores de la tapsia vellosa. Citada también de Cataluña.)

19. Dibujos amarillos; clípeo del mismo color; abdomen y mesopleuras punteados; antenas rojizas, solamente un poco obscurecidas sobre los primeros artejos del funículo; escapo amarillo.—Cuerpo robusto y más fino, y regularmente punteado sobre el mesonoto que la especie anterior; antenas más largas, más finas, menos engrosadas hacia el ápice; área pigidial alargada hacia el ápice, pero no tanto como en el *G. Procrustes*. Negro; clípeo, escapo, mancha del escudete y bandas enteras sobre los anillos 1-5 amarillos; patas rojizas con los trocánteres, caderas y base de los fémures negros, ♀. (Para los demás caracteres y sitios donde ha sido encontrado, véase la descripción)..... *G. dichrous* Mercet.

20. Mesopleuras y abdomen fuertemente punteados..... 21.

— Mesopleuras y abdomen casi lisos; la puntuación de ambos muy diseminada..... 22.

21. Antenas rojizas, escapo amarillo, patas posteriores amarillas, 5.° segmento del abdomen con una banda amarilla. Cuerpo robusto y visiblemente punteado sobre la cabeza, el mesonoto y el abdomen; la puntuación de las mesopleuras más diseminada; antenas gruesas, un poco abultadas hacia el ápice; espacio triangular del metatórax longitudinalmente rugoso; área pigidial mate, con algunos puntos gruesos diseminados. Cuerpo negro; escapo, borde del pronoto, callos humerales, mancha en las mesopleuras, á veces dos puntos á los lados del metatórax, escudete y bandas abdominales sobre los segmentos 1-5 amarillos. Patas y antenas amarillo rojizas, ♀. Longitud, 11-12 mm..... *G. pleuripunctatus* Costa.

(Especie rara en el centro de España. He visto algunos ejemplares, muy pocos, de la provincia de Madrid, y algunos otros procedentes de las de Zaragoza y Barcelona. En esta última parece ser más abundante.)

21. Antenas negruzcas, escapo negro, patas posteriores con los fémures completamente negros y las tibias y tarsos muy obscurecidos; 5.° segmento dorsal del abdomen, negro.. *G. fraternus* Mercet.

(Para los demás caracteres véase la descripción).

22. Puntuación del mesonoto gruesa y abundante; espacio triangular del metatórax, rugoso en toda su extensión; área pigidial negra. Mesopleuras y abdomen mucho menos punteados que en las especies anteriores; antenas algo engrosadas hacia el ápice; alas flavescentes. Cuerpo negro; borde del pronoto, callos humerales, manchas sobre las mesopleuras y lados del metatórax, escudete y bandas enteras ó interrumpidas sobre los segmentos abdominales 1-5 amarillos. Clípeo negro, ó amarillo, ó negro con manchas amarillas. Patas rojizas con la base de los fémures negra. Antenas rojizas, obscurecidas á veces por encima, ♀. Long. 11-13 mm.... *G. 5-fasciatus* Panz.

(Esta especie no se ha encontrado hasta ahora en la provincia de Madrid, ni he visto de ella ejemplares españoles. La incluyo, sin embargo, entre los *Gorytes* de España, por estar averiguada su presencia en la mayor parte de los países de Europa y ser, por consiguiente, verosímil que se encuentre en el nuestro.)

22. Puntuación gruesa del mesonoto muy esparcida y separada; espacio triangular del metanoto liso en su tercio posterior; mesopleuras aún menos punteadas que en *G. quinquefasciatus;* área pigidial totalmente amarilla ó en la mayor parte de su extensión, ♀..... *G. intercedens* Handl.

(Para los demás caracteres véase la descripción).

23. La célula anal de las alas posteriores termina después del arranque de la vena cubital; cuerpo casi liso ó escasamente punteado; dibujos generalmente amarillos.. 24.

— La célula anal de las alas posteriores termina en el arranque de la vena cubital; todo el cuerpo gruesamente punteado; dibujos blancos. Cuerpo robusto; espacio triangular del metatórax longitudinalmente rugoso en la base,

punteado en el ápice; antenas normales; alas anteriores ahumadas sobre la célula radial; patas robustas, tibias espinosas. Cuerpo negro; clípeo, borde del pronoto, callos humerales, manchas en las mesopleuras, escudete y bandas interrumpidas ó enteras sobre los segmentos abdominales 1-5 blanquecinos. Escapo amarillento; funículo negro; patas rojizas con los fémures manchados de negro, ♀. Long. 9-10 mm. *G. punctulatus* V. D. L.

(Se encuentra en los meses de Junio y Julio sobre la retama en flor, habiéndose encontrado hasta ahora en las siguientes localidades de la provincia de Madrid: Capital, Montarco, San Fernando, Alcalá y Aranjuez. No es muy abundante.)

24. Mesopleuras lisas, clípeo amarillo, abdomen casi liso. 25.
— Mesopleuras rugosas en la parte superior, algo punteadas en el centro; clípeo negro; abdomen con puntos diseminados sobre el dorso.—Mesonoto punteado; espacio triangular del metatórax con estrías longitudinales; antenas cortas y un poco engrosadas hacia el ápice; alas casi hialinas. Cuerpo negro; borde del pronoto y escudete manchados de amarillo; franjas interrumpidas ó enteras sobre los segmentos abdominales 1-4 ó 1-5 amarillas; escapo negro; funículo amarillo por debajo; patas negras con las tibias y tarsos manchados de amarillo, ♀. Longitud, 9-10 mm. . . . . *G. nigrifacies* Mocs.

(Especie muy rara entre nosotros, pero que debe estar bastante difundida por España. He visto ejemplares del Escorial, Montarco y San Fernando (provincia de Madrid) y de Vilatorta (Barcelona). Los ejemplares del Escorial se ajustan mejor á la descripción de Mocsary, pues presentan interrumpidas las bandas del abdomen. Los de Vilatorta tienen enteras las franjas abdominales 1-4 y una banda interrumpida sobre el 5.º segmento.)

25. Mesonoto con algunos puntos gruesos; metatórax negro; área pigidial negra generalmente.—Cuerpo robusto, antenas un poco engrosadas hacia el ápice; espacio triangular del metatórax rugoso. Negro; clípeo, borde del pronoto, á veces callos humerales, mesopleuras y escudete manchados de amarillo; bandas enteras sobre los segmentos abdominales 1-5 amarillas; escapo amarillo,

manchado de negro por encima; funículo negruzco por encima y amarillo rojizo inferiormente, ♀. Longitud 11-12 mm..... *G. 5-cinctus* F.

(He visto ejemplares de las provincias de Madrid y Barcelona; en la de Madrid se recoge en Junio y Julio sobre las flores de la *Tapsia villosa* y el *Peucedanum stenocarpum* Bois.)

25. Mesonoto liso; metatórax generalmente con dos manchas amarillas; área pigidial amarilla, al menos en parte, nunca negra por completo. Espacio triangular del metatórax con estrías longitudinales.— Cuerpo negro; clípeo, borde del pronoto, callos humerales, mesopleuras, escudete y metatórax manchados de amarillo; bandas enteras sobre los segmentos abdominales 1-5 amarillas. Antenas amarillo rojizas con el funículo obscurecido por encima; patas amarillas, manchadas de negro, ♀. Long. 10-12 mm.... *G. sulcifrons* Costa.

(Especie muy abundante y difundida por España. Se recoge sobre las tapsias, los hinojos, las zanahorias silvestres, las euforbias, los pinos jóvenes, los sauces y otras plantas y arbustos. He visto ejemplares de las provincias de Madrid, Barcelona, Granada, Huesca, Alicante y Teruel.)

26. Clípeo provisto á cada lado de una ó dos cerditas perfectamente distinguibles..... 27.

— Clípeo sin apéndices ni cerdas laterales..... 29.

27. Metatórax completamente negro; patas posteriores rojizas con manchas negras; clípeo mucho más ancho que largo; antenas con los artejos 5-9 engrosados, pero el 7.° un poco menos engrosado que los dos anteriores y los dos posteriores; las cerditas de los lados del clípeo cortas, relativamente; cara muy ancha. Clípeo, órbitas internas, borde del pronoto, callos humerales, banda sobre el escudete y borde posterior de los segmentos abdominales 1-4 amarillos; escapo amarillo por debajo; fémures y tibias posteriores negro rojizos, 2.° segmento del abdomen, un poco impresionado transversalmente hacia la base, ♂. Long. 7-9 mm.. *G. punctatus* Kirsb. (Para localidades y lugares de recolección véase lo que se ha dicho de la ♀ en el núm. 13bis).

27. Metatórax negro ó con dos manchas amarillas; fémures posteriores amarillos manchados de negro, ó negro rojizos; tibias posteriores amarillas con rayas negras; clípeo más largo y más estrecho que en el *punctatus;* ojos más convergentes hacia el clípeo; cara más estrecha; artejos 5.° á 9.° de las antenas engrosados; el abultamiento del 7.° tan señalado como el de los dos siguientes; las cerditas de los lados del clípeo largas y encorvadas..... 28.

28. Cuerpo robusto; antenas cortas y gruesas; el reborde de las mesopleuras forma un angulito saliente al unirse con la quilla transversal del mesosternón; metatórax negro; fémures posteriores negro-rojizos, ♂.....
G. ibericus Mercet.

(Para los demás caracteres véase la descripción).

— Cuerpo más esbelto; tamaño menor; antenas más largas y más finas; el reborde antero inferior de las mesopleuras redondeado; metatórax, generalmente, con dos manchas amarillas; fémures posteriores amarillos, con una línea negra en la parte interna; funículo negro, ♂. Longitud 7 mm.....
G. latifrons Spin.

(Véase la descripción de la ♀ en el núm. 13).

29. Ultimos artejos de las antenas excavados en su cara inferior; cuerpo gruesamente punteado en toda su extensión; la célula anal de las alas posteriores, termina en el origen del nervio cubital; quilla transversa del mesosternón con dos dientecillos cerca de la base de las caderas anteriores; éstas también denticuladas; dibujos blancos. Long. 10-11 mm.....
G. punctulatus V. D. L.

(Para los demás caracteres véase la ♀ en el núm. 22).

— Ultimos artejos de las antenas redondeados, normales; quilla transversa del mesosternón no denticulada; caderas anteriores inermes; la célula anal de las alas posteriores, termina después del arranque del nervio cubital... 30

30. Metatórax con una rugosidad saliente, en forma de quilla irregular, que separa la parte horizontal del segmento

de la porción vertical del mismo; antenas muy largas y delgadas; metapleuras lisas. Long. 13 mm..... .....
G. planifrons Wesm.

(Para los demás caracteres véase la descripción).

30. Metatórax desprovisto de quilla rugosa que separe la parte horizontal de la vertical; antenas más gruesas y de menor longitud; metapleuras lisas ó estriadas transversalmente..... 31.

31. Mesopleuras gruesamente punteadas ó estriadas transversalmente..... 32.

— Mesopleuras lisas y brillantes..... 34.

32. Mesopleuras punteadas..... 33.

— Mesopleuras estriadas transversalmente; antenas normales, completamente negras; clípeo negro, ó con una mancha amarilla en el centro.—Cuerpo negro; borde del pronoto y escudete manchados de amarillo; borde posterior de los anillos abdominales 1-5, con bandas amarillas, enteras ó interrumpidas; en las mesopleuras, á veces, una pequeña mancha amarilla; patas amarillas manchadas de negro. ♂. Long. 9-10 mm.....
G. nigrifacies Mocs.

(Véase la ♀ en el núm. 24).

33. Clípeo, escapo, borde del pronoto, callos humerales y escudete amarillos; todos los segmentos dorsales del abdomen con una banda amarilla sobre el borde posterior; antenas de longitud normal, ♂. Long. 9-10 mm .....
G. pleuripunctatus Costa.

(Véase la ♀ en el núm. 21).

— Cara completamente negra; tórax negro, rara vez con el escudete manchado de amarillo; segmentos dorsales del abdomen 1-4 con bandas amarillas, los restantes negros; antenas más largas y delgadas... *G. dichrous* Mercet.

(Para los demás caracteres véase la descripción).

34. Mesonoto liso, pulimentado, brillante..... 35

— Mesonoto más ó menos punteado, á veces como rugoso, con puntos mayores diseminados, ó bien con puntos gruesos muy esparcidos..... 37.

35. Área triangular del metatórax, rugosa en toda su extensión ..... 36.

— Área triangular del metatórax estriada solamente en la base, lisa desde su mitad á los dos tercios apicales. Mesonoto brillante, casi liso, sólo con algunos puntos gruesos diseminados, pero muy cortos en número. Clípeo, borde del pronoto, callos humerales, escudete, mesopleuras y metatórax manchados de amarillo; bandas amarillas sobre el borde posterior de los segmentos dorsales del abdomen 1-6; antenas negras; escapo amarillo por debajo; patas amarillas manchadas de negro sobre los fémures y tibias, ♂. Long. 9-11 mm..... .....
G. intercedens Handl.

(Este ♂ es muy parecido al del *G. sulcifrons*, del que se distingue por presentar algunos puntos gruesos sobre el mesonoto, y tener lisa sobre sus dos tercios apicales el área triangular del metatórax. En la provincia de Madrid puede recogerse con relativa abundancia, en los meses de Junio y Julio. Parece especie exclusiva del Centro de España, donde representa al *G. 5-fasciatus*. Hasta ahora se ha encontrado solamente en la provincia de Madrid, y lo he recogido en los alrededores de esta capital, en Montarco, Aranjuez, Escorial, Vaciamadrid y San Fernando del Jarama.)

36. Bandas abdominales enteras, dibujos amarillos; área triangular del metatórax estriada longitudinalmente; antenas de longitud media.—Cuerpo negro, liso, impunteado; mesonoto frecuentemente con dos quillitas en el centro de su borde anterior; clípeo, pronoto, callos humerales, mesopleuras y escudete manchados de amarillo; el metatórax presenta algunas veces dos manchitas del mismo color; segmentos abdominales 1-6 con bandas amarillas; antenas negras; escapo amarillo por debajo; patas amarillas manchadas de negro, ♂. Long. 9-11 mm.....
G. sulcifrons Costa.

(Véase la ♀ en el núm. 25).

Bandas abdominales interrumpidas, dibujos blanquecinos; área triangular del metatórax rugosa; antenas largas. Clípeo, borde del pronoto y mesopleuras manchados de blanco amarillento; bandas interrumpidas sobre los segmentos 1-4, del mismo color; antenas negras, escapo

amarillento por debajo; patas rojizas manchadas de negro, ♂. Long. 9-10 mm ..... *G. dissectus* Panz.

(Véase la ♀ en el núm. 14).

37. Área triangular del metatórax, estriada ó rugosa en toda su extensión ..... 38.

— Área triangular del metatórax estriada en la base, lisa sobre la mitad posterior..... *G. intercedens* Handl.

(Véase el núm. 35).

38. Metapleuras transversalmente estriadas ..... 39.

— Metapleuras lisas ó un poco coriáceas ..... 40.

39. Banda del 2.° segmento del abdomen distintamente más ancha que las restantes; escudete casi siempre negro; espacio triangular del metatórax, rugoso-estriado; patas ámarillas, manchadas de negro.—Clípeo, órbitas internas, borde del pronoto, mesopleuras, y á veces el escudete, manchados de amarillo; bandas, amarillas también, sobre los segmentos abdominales 1-4; antenas negras; escapo amarillo por debajo, ♂. Long. 10-11 mm..... *G. laticinctus* Schuck.

(Véase la ♀ en el núm. 15).

— Banda del 2.° segmento dorsal del abdomen, tan ancha como las restantes; escudete manchado de amarillo; espacio triangular del metatórax más regularmente estriado; patas amarillento-rojizas, manchadas de negro. Coloración del cuerpo, como en el anterior; especie de menor tamaño generalmente, ♂. Long. 8 mm.. *G. 4-fasciatus* F.

(Véase la ♀ en el núm. 15).

40. 2.° segmento dorsal del abdomen homogéneo, sin puntos gruesos esparcidos; clípeo y borde del pronoto amarillos; puntuación gruesa del mesonoto bastante esparcida; dibujos amarillos; bandas amarillas de los segmentos abdominales enteras.—Antenas normales; escudete negro ó manchado de amarillo; mesopleuras manchadas del mismo color; patas amarillas con dibujos negros, ♂. Long. 8-10 mm..... *G. 5-cinctus* F.

— 2.° segmento dorsal del abdomen con algunos puntos gruesos esparcidos; puntuación del mesonoto más gruesa y per-

ceptible; dibujos generalmente amarillento blanquecinos; bandas abdominales con frecuencia interrumpidas.. 41

41. Espacio triangular del metatórax sinuoso lateralmente; callos humerales y escudete, casi siempre negros; cuerpo robusto.—Clípeo negro ó manchado de amarillo-blanquecino; borde del pronoto con una banda interrumpida del mismo color; segmentos abdominales 1-5, con bandas interrumpidas amarillentas; antenas negras; patas negro-rojizas; alas teñidas de amarillo, ♂. Longitud 10-11 mm..... *G. Procustes* Handl.
(Véase la ♀ en el núm. 19.)

— Lados del espacio triangular del metatórax rectos; callos humerales y escudete, generalmente, manchados de amarillo; cuerpo más esbelto y fino.—Los demás caracteres como en la especie anterior; alas menos amarillentas, ♂. Long. 8-10 mm..... *G. 5-fasciatus* Panz.
(Véase la ♀ en el núm. 22).

II

Los Stizus.

Las especies comprendidas en el género *Stizus* responden á los caracteres siguientes: labro normal, redondeado, más corto que el clípeo; éste más ancho que largo, rara vez más largo que ancho ó tan largo como ancho; ojos grandes, que llegan hasta la base de las mandíbulas, y más ó menos convergentes hacia abajo, pero nunca convergentes hacia el vértice; estemas normales; occipucio y sienes poco engrosados; antenas de 12 artejos en las ♀♀ y 13 en los ♂♂; en las primeras de forma normal; las de los ♂♂ pueden presentar algunos de los artejos excavados ó espinosos ó con fuerte incurvación ó truncados. Pronoto corto; callos humerales separados de la base de las tégulas; metatórax con los ángulos posteriores redondeados ó cariniformes, enteros ó escotados, pero nunca provisto de espinas laterales; escudete casi plano. Abdomen casi cónico, sus segmentos dorsales convexos, el último trispinoso en los ♂♂, despro-

visto de área pigidial en las ♀♀, ó á lo sumo con un pequeño espacio, rebordeado, en el extremo ápice. Alas anteriores, con el estigma poco desarrollado, la célula radial poco lanceolada, y tres células cubitales, de las cuales, la segunda (rarísima vez peciolada) recibe los dos nervios transverso-discoidales, y es, poco más ó menos, de las mismas dimensiones que la tercera y mucho más corta que la primera; la distancia de la célula radial á la conjunción del nervio basilar con el subcostal, es mucho mayor que la longitud de aquélla. Patas robustas; tibias y tarsos espinosos; tibias intermedias, con dos espolones; tarsos anteriores en las ♀♀ pectinados; uñas inermes.

El género *Stizus*, que fué creado por Latreille en 1802, comprende especies á primera vista muy desemejantes por su aspecto, tamaño y coloración. Las comprendidas en el grupo del *St. tridens*, tienen mucho parecido con las bembex de pequeña longitud; las afines al *St. tridentatus*, y sobre todo el mismo «tridentado», se confunden á primera vista con las *Scolias;* por último, el *St. fasciatus*, el *pubescens*, el *Hispanicus* y otros presentan mucha semejanza con las grandes bembex franjeadas de amarillo, y sobre todo con los *Sphecius*. El *Sphecius nigricornis* Duf., única especie del género que hasta ahora se ha encontrado en España, por su tamaño, coloración y aspecto general, se confunde con el *Stizus Hispanicus*.

Costa ha dividido los *Stizus* en tres géneros: *Stizomorphus*, *Bembecinus* y *Stizus*, de los cuales sólo nos interesan á nosotros el primero y el último, pues los *Bembecinus* no han sido señalados hasta ahora como habitantes de la Península ibérica. En la distribución dicotómica de las especies que comprende el presente trabajo, se encontrarán los caracteres distintivos entre los *Stizomorphus* y los *Stizus*. Los *Bembecinus* se diferencian de unos y otros, por presentar quillas ó tubérculos en alguno ó algunos de los segmentos ventrales.

Los *Stizus* son insectos de primavera y verano. Algunas especies, como el *St. Hispanicus*, salen á fines de Mayo, coinci-

diendo con la floración de las tapsias; otras no aparecen hasta que la estación canicular se ha establecido. Entre éstas figuran el *St. fasciatus*, el *St. æstivalis*, el *St. continuus*, etc.

Los *Stizus* se encuentran unas veces volando á ras del suelo, en los sitios arenosos y asoleados donde nidifican, y otras sobre las flores de las retamas, tapsias, rudas, eringios, ajos silvestres, hinojos, marrubios, etc., etc.

Son insectos de vuelo muy rápido y sostenido, y por lo mismo difíciles de cazar cuando no están posados sobre alguna planta.

En la provincia de Madrid se encuentran todas las especies de *Stizus* (menos el *crassipes)* que hasta la fecha han sido citadas de España. Estas son las siguientes: *Stizus tridens* F., *Hungaricus* Friv., *crassipes* Handl., *Carpetanus* Mercet, *pulchellus* Mercet, *tridentatus* F., *crassicornis* F., *fasciatus* F., *æstivalis* Mercet, *continuus* Kl., *pubescens* Kl., *distinguendus* Handl é *Hispanicus* Mocs.

De las especies mencionadas tres son nuevas *(St. Carpetanus, St. pulchellus* y *St. æstivalis)*, y dos no estaban citadas de España *(St. Hungaricus* y *St. crassicornis)*. No incluyo entre los *Stizus* de nuestro país un *St. distinctus* Pérez, que figura en el *Catálech des Insectes de Catalunya*, de los Sres. Antiga y Bofill., porque, sobre tratarse de una especie inédita, dudo mucho que exista en realidad. En efecto, todos los *Stizus* del grupo del antiguo *ruficornis*, procedentes de Cataluña, que he recibido para estudio y determinación, ó ya determinados, correspondían á la especie llamada *St. distinguendus*, por Handlirsch, de la que, á su vez, he visto ejemplares típicos, enviados amablemente por su autor.

He aquí la descripción de las tres especies nuevas, comprendidas en el presente trabajo:

Stizus (Stizomorphus) Carpetanus nov. sp.

St. crassipedi valde similis et affinis. Oculi clypeum versus valde convergentes, metathorace carinae laterales compressae et excisae, ut in fig. 1; segmenta ventralia inermia; alae hyalinae, anticae cellula cubitalis secunda haud petiolata, posticae cellula

mediana solum unam venam longitudinalem emittentes. Pedibus crassioribus quam in *tridenti*, fere ut in *crassipedi* dispositis, tibiae posticae, in mare, distinctissime curvatae, ut in fig. 2 constructæ, breviter spinosae. Corpus vix villosum, infra argenteo pubescente; indistincte punctulatum, punctis majoribus praeditum. Antennae graciles; ♀ forma consueta; ♂ articulo undecimo in spinam producto, 12 infra exciso, ultimo breve, curvato, apice spinoso; segmento ventrale 6.° (♂) versus basin impressionae longitudinale predito, 7.° carina parva, tuberculiforme, fere indistincte instructo; segmento dorsali 6.° feminae area pigidialis destituto.

Corpus nigrum, parum cyanescente; clypeo, basi nigra excepta, labro, interdum orbitis anticis, margine angusto pronoti,

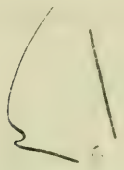


FIG. 1.—*S. Carpetanus.*

FIG. 2.—*S. Carpetanus.*

callis humeralibus, alarum tegulis, fascis angustis sinuatis segmentorum abdominis 1-5 (♂ et ♀) et macula centrali in segmento 6.° (♂) albidis. Antennae nigrae infra pallidae; pedes ferrugineo nigro maculati. Long. ♂ 7-10 mm., ♀ 8-10 mm.

Patria: España: Escorial! y los Molinos!, en la provincia de Madrid.

Especie muy parecida al *St. crassipes*, Handl. (de Barcelona), y á la que se ajusta exactamente la descripción dada para la especie catalana por su autor. Sin embargo de ello, el Sr. Handlirsch, que ha visto ejemplares del *St. Carpetanus*, afirma que es distinto del *St. crassipes*, y que se diferencia bien de éste por la forma de las tibias posteriores de los ♂♂. Creo que también deben distinguirse por el contorno de las quillas laterales del metatórax, si es constante el que aparece en el dibujo del señor Handlirsch (véase fig. 5), de lo cual no puedo responder, pues no he visto ningún ♂ de *St. crassipes*. Las ♀♀ de estas dos espe-

cies resultan todavía más difíciles de separar y distinguir, pues las tibias posteriores de una y otra ofrecen conformación normal: sólo aprecio entre una y otra pequeñas diferencias de coloración y forma algo distinta de las quillas laterales metatorácicas.

Stizus (Stizomorphus) pulchellus nov. sp.

St. Carpetano et *crassipedi* affinis sed robustior. Capite, thorace, abdomine et alae fere ut in *Carpetano* constructis; pedes distinctissime crassiores quam in *Carpetano* et *crassipedi*; tibiae posticae in utroque sexo forma consueta; segmento dorsali 7.° in mare, versus apicem, magis lato et rotundato, in lateribus minus sinuoso; segmento 6.° feminae, triangulari, apicem versus magis lato quam in *Carpetano*, *tridenti* et *crassipedi*.

♂. Corpus nigrum; orbitis anticis, parte inferiore frontis, clypeo, labro, palpis, mandibulis, fascia in pronoto, callis humeralibus, macula mesopleurarum, maculis lateralibus mesonoti, scutelli et metathoracis, facia postscutelli et alarum tegulae flavis. Abdominis dorso fere toto flavo; segmentorum basi, maculis parvis in segmento 5.°, maculis lateralibus in segmento 7.° nigris; maculis utrinque segmentorum ventralium 2-4 flavis. Antennae flavae; scapo nigro signato, funiculo superne nigricante. Pedes flavi, femoribus basi nigro maculatis. Long. 10 mm.

Fig. 3.

Fig. 4.

♀. Nigra; orbitis anticis, parte inferiori frontis, clypeo (basi nigra excepta), labro, margine angusto pronoti, callis humeralibus, alarum tegulae, maculis scutelli, fasciis plus minusve undulatis segmentorum dorsalium 1-5 flavis. Antennae pedibusque fere ut in mare signatis. Long. 9-10 mm.

Patria: España: Montarco, en la provincia de Madrid!

Especie muy escasa, y que hasta ahora no ha sido encontrada sino en dicha localidad, donde recogí 4 ejemplares, 2 ♂♂ y

2 ♀♀ el día 12 de Julio de 1903 sobre las flores de un *Eryngium campestris*. Varias veces después he ido á Montarco con el propósito de capturar nuevos ejemplares de este bonito *Stizus*, pero mis pesquisas para dar con él han resultado siempre infructuosas. Más afortunado que yo, el Sr. Dusmet á fines de Junio del año último, capturó en Montarco 1 ♂ y 1 ♀ de este insecto (1).

Se parece algo á los *St. crassipes* y *Carpetanus*, pero se diferencia perfectamente de ellos por la coloración, robustez del cuerpo y patas, forma del 7.° anillo dorsal de los ♂♂, etc. Más que á los mencionados, se parece todavía el *St. pulchellus* al *St. Gazagnairei* y otros del grupo de los *Bembecinus*, pero careciendo de tubérculos ó quillas centrales, ni puede confundirse con éstos, ni agruparse con ellos.

Stizus æstivalis nov. sp.

Stizo fasciato similis et affinis. Magnus, robustus, cum capite, thorace et abdomine basi albido villosulus. Oculi clypeum versus fere paralleli (♀) vel paulo convergentes (♂); scuto frontali longiore quam in *fasciato;* antennae longae, distincte clavatæ; genae brevae; alae flavescente-hyalinae in feminae multo minus lutescentes quam in *fasciato*, in mare magis fumatae; anticae nervo transverso cubitale primo paulo versus marginem posticum convexo; area cubitalis secunda superne latiore quam in *fasciato;* feminae metatarso antico breviter ciliato; scutello deplanato, villoso (♂) vel fere nudo (♀) sine fovea mediana; abdominis segmento 6.° feminae breviter aureo pilloso, area pygidiali paulo angustiore quam in *fasciato;* segmento 7.° mare, in lateribus, minus sinuato.

Corpus subtilissime et densissime punctulatum, facie argenteo tomentosa.

♂. Nigro; labro, clypeo, macula basali nigra excepta, mandibulis, apice nigro excepto, palpis, orbitis anticis et posticis, margi-

(1) Durante la impresión del presente trabajo he podido recoger en Montarco varios ejemplares de esta especie, algunos de los cuales difieren ligeramente de los descritos por la coloración. El ♂ puede presentar dos listas amarillas sobre el centro del mesonoto. El abdomen en el ♂ puede ofrecer la misma coloración que en la ♀.

ne pronoti cum callis humeralibus, alarum tegulae, saepe macula parva mesopleurarum et fascia scutelli, fasciis latis interruptis segmentorum abdominis 1-5, fascia continua segmenti 6.°; fascia apicali vel maculis lateralibus in segmento 7.° flavis; segmentorum ventralium, in lateribus, flavo maculatis. Antennae nigrae; scapo inferne flavo, funiculo subtus rufescente. Pedes flavi; femoribus nigro signatis. Long. 17-19 mm.

♀. Nigra; labro, clypeo, mandibulis, apice nigro excepto, palpis, scuto frontali, orbitis latis anticis et posticis, margo pronoti, callis humeralibus, strigis discalibus mesonoti, maculis plus minusve extensis in mesopleurae et interdum in metathorace, fasciis scutelli, postscutelli et metanoti, fasciis plus minusve interruptis segmentorum dorsalium 1-5, maculis magnis utrinque segmentorum ventralium flavis; segmento 6.° fere toto flavo; antennae testaceae, scapo infra flavo, funiculo supra nigricante. Pedes flavi; femoribus nigro maculatis. Long. 17-22 mm.

Patria: España: Madrid! Navalperal, en la provincia de Avila. (M. de la Escalera.)

El *Stizus æstivalis* es muy afín del *St. fasciatus*, con cuyos ♂♂ pueden confundirse con facilidad, pues sólo se distinguen por algunos pequeños detalles de coloración y por la forma del escudete frontal y 7.° segmento del abdomen. Las ♀♀ son mucho más distintas que los ♂♂, no sólo por el color del cuerpo, sino por la conformación del escudo de la frente y la longitud de las cerdas de los metatarsos anteriores. En el lugar correspondiente del cuadro dicotómico de las especies, se encontrarán paralelamente establecidos los caracteres que separan á una de otra.

TABLA DICOTÓMICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS **Stizus** DE ESPAÑA

♂♂

1. Especies de tamaño pequeño, 7-12 mm.; 11.° artejo de las antenas, con una espinita apical; el 13.° espiniforme; la célula anal de las alas posteriores termina después, pero á poca distancia, del arranque del nervio cubital; la célula

media emite en su ápice un solo nervio hacia el borde posterior del ala. (Subg. *Stizomorphus* Costa)..... 2.

1. Especies de mayor tamaño, 14-25 mm.; 11.° artejo de las antenas normal; la célula anal de las alas posteriores termina lejos del arranque del nervio cubital; la célula media emite en su ápice dos nervios hacia el borde del ala. (Subg. *Stizus* Latr.)..... 6.

2. Segunda célula cubital no peciolada..... 3.

— Segunda célula cubital peciolada. Cuerpo pubescente; ángulos laterales del metatórax cariniformes, con una excisión en su parte inferior; segmentos ventrales inermes. Negro, con reflejos azules; clípeo, labro, órbitas internas de los ojos, borde del pronoto, callos humerales y bandas sobre los segmentos del abdomen 1-5, la primera interrumpida, las siguientes enteras, amarillas. Antenas negras, escapo amarillo por abajo; patas negras manchadas de amarillo. Long., 9-11 mm.... *St. Hungaricus* Friv.

(Se recoge en Julio y Agosto, revoloteando por sitios arenosos, en la proximidad de los ríos y arroyos. Hasta ahora no se ha encontrado sino en los alrededores de Madrid, en los cercanos pueblos de Ribas del Jarama y Montarco, y en la provincia de Huesca, Alcolea de Cinca (P. Navas, colección Dusmet). Esta especie no estaba citada de España. Tampoco estaba señalada de Italia, de donde he recibido un ejemplar ♀ clasificado como *St. tridens.)*

3. Dibujos amarillos; patas amarillas ó negras con manchas amarillas..... 4.

— Dibujos blanquecinos; patas rojizas por completo ó negras con manchas rojizas ó ferruginosas..... 5.

4. Bandas abdominales estrechas, y sobre el borde posterior de los segmentos, el 6.°, generalmente, sin banda; el 7.° siempre negro; tórax poco manchado de amarillo; patas negras, con manchas amarillas; fémures y tibias posteriores normales; cuerpo muy pubescente. Los demás caracteres como en el *Hungaricus;* tórax algunas veces con manchas amarillas sobre el escudete, posescudete y metatórax. Long., 9-11 mm..... *St. tridens* F.

(Encontrado hasta ahora en las provincias de Madrid, Barcelona, Valladolid, Teruel, Vizcaya y Alicante. Debe ser especie difundida por toda

España. Aparece á fines de Mayo, y dura todo el verano. Visita las flores de algunas umbelíferas, y puede recogerse sobre éstas ó en sitios arenosos bien expuestos al sol.)

4. Segmentos abdominales 1-6 amarillos, con la base negra, el 7.° con una gran mancha apical amarilla; tórax profusamente manchado de amarillo; patas amarillas, solamente manchadas de negro en la base de los fémures; fémures y tibias posteriores engrosados; cuerpo poco pubescente. (Para los demás caracteres véase la descripción..... *St. pulchellus* Mercet.

5. Lado derecho del metatórax, visto de adelante á atrás, como en la fig. 5; patas ferruginosas; tibias posteriores normales (fig. 6); dibujos del cuerpo blanco-amarillentos. Cabeza menos ancha que en el *tridens;* la inserción de las antenas más alejada de la base del clípeo; patas más engrosadas; los fémures posteriores tres veces más largos que anchos (en el *tridens* son cuatro veces más largos que anchos). Orbitas anteriores, parte inferior de la frente, clípeo, labro, borde del pronoto, callos humerales y bandas estrechas sobre los segmentos abdominales 1-5 ó 1-6, de color amarillo claro. Antenas negras, blanquecinas por abajo. Long., 9-11 mm..... *St. crassipes* Handlirsch.

Fig. 5

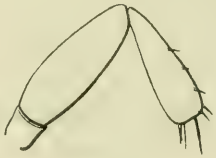


Fig. 6

(Encontrado hasta ahora solamente en la provincia de Barcelona.)

5. Lado derecho del metatórax, visto de adelante á atrás, como en la fig. 1; patas ferruginosas manchadas de negro; las tibias posteriores como en la fig. 2; dibujos del cuerpo blanquecinos; la banda del 6.° segmento del abdomen, reducida siempre á una mancha central redondeada. Los demás caracteres como en el *crassipes* (véase la descrip-

ción)..... *St. Carpetanus* Mercet.

6. Alas ahumadas, muy obscurecidas; clípeo largo; 5.°, 6.° y 7.° segmentos del abdomen completamente negros.. 7.

— Alas hialinas ó teñidas de amarillo; clípeo visiblemente más ancho que largo; 5.° y 6.° segmentos del abdomen con bandas ó manchas amarillas..... 8.

7. 1.°, 2.° y 3.er segmentos del abdomen con bandas amarillas; escapo y 1.° y 2.° artejo del funículo, amarillento rojizos; patas rojizas; escuámulas y callos humerales, amarillentos; pubescencia blanquecina. Ojos convergentes hacia el clípeo; labro alargado; lados del metatórax redondeados, enteros; antenas un poco engrosadas hacia el ápice; sus artejos normales. Negro, manchado de amarillo rojizo sobre las partes señaladas. Long., 12-16 mm..... *St. crassicornis* F.

(Esta especie no estaba citada de España. Se ha encontrado hasta ahora las provincias de Madrid, Valencia y Zaragoza. Es especie muy rara. Se encuentra en Julio y Agosto.)

7. Primer segmento abdominal negro; 2.°, 3.° y 4.°, con bandas ó manchas amarillas; el 4.°, á veces, completamente negro; antenas, patas y tórax, negros; pubescencia del cuerpo negra. Los demás caracteres como en el *crassicornis*. Long., 16-25 mm..... *St. tridentatus* F.

(Especie abundante en toda la provincia de Madrid, en los meses de Julio y Agosto, y que puede recogerse sobre las rudas, los eringios, los hinojos y otras plantas estivales. Se ha encontrado también en la provincia de Avila, en Vera de Moncayo (Zaragoza) y en Albarracín (Teruel, Dusmet).

8. Bandas de los segmentos abdominales 2-3 enteras; pronoto, escudete, posescudete y 7.° segmento del abdomen, manchados de amarillo. Bordes internos de los ojos casi paralelos; labro corto, redondeado; el primer nervio transverso cubital de las alas anteriores, forma una inflexión convexa hacia el borde posterior del ala; alas amarillentas un poco obscurecidas sobre los bordes. Cuerpo negro, blanco pubescente; parte inferior de la frente, clípeo, labro, órbitas anteriores y posteriores, borde del pronoto,

callos humerales, lados del mesonoto, franjas sobre el escudete y posescudete y bandas enteras sobre todos los segmentos abdominales, de color amarillo. La banda del primer segmento abdominal, á veces, interrumpida; vientre manchado de amarillo; patas amarillas, con la base de los fémures negra; antenas rojizas, negruzcas por encima. Longitud, 16-21 mm..... *St. continuus* Klug.

(Especie de estío; sale en Julio y Agosto y se encuentra volando á ras del suelo en sitios arenosos y muy azotados por el sol. Se ha recogido hasta ahora en las provincias de Madrid, Barcelona y Murcia. Klug lo cita de Andalucía. Debe encontrarse en todo el litoral de Levante y Mediodía de España.)

8. Bandas abdominales 2-3 interrumpidas..... 9.
9. Antenas de color amarillento rojizo en toda su extensión..... 10.
- Antenas mas ó menos negruzcas por encima..... 11.
10. El escudito que hay entre la base de las antenas y el clípeo, visto de frente, es mucho más largo que ancho; escudete casi siempre negro, rara vez manchado de amarillo; sobre el conjunto de los anillos ventrales prepondera el color negro. Alas anteriores amarillentas, obscurecidas sobre la célula radial; el primer nervio transverso-cubital no forma inflexión convexa hacia el borde del ala. Cuerpo pubescente; órbitas anteriores y posteriores, clípeo, labro, mandíbulas, borde del pronoto, callos humerales, lados del mesonoto, tégulas y bandas sobre los segmentos abdominales 1-7 amarillas; las bandas de los primeros segmentos interrumpidas; las de los últimos enteras; escudito de la frente manchado de amarillo; antenas un poco engrosadas hacia el ápice, amarillento rojizas; patas amarillas, manchadas de negro sobre los fémures. Long., 16-21 mm..... *St. pubescens* Kl.

(Especie meridional, poco abundante, que aparece hacia fines de Julio. Klug y Handlirsch lo citan de Andalucía. En mi colección figuran cinco ejemplares capturados en la provincia de Madrid (Montarco! Villaverde! El Molar!)

10. El escudito frontal, visto de frente, es tan ancho como largo; escudete casi siempre con una gran mancha amarilla,

que á veces lo cubre por completo; sobre el conjunto de los anillos ventrales prepondera el color amarillo. Los demás caracteres, como en el *St. pubescens*. Long., 16-21 mm..... *St. distinguendus* Handl.

(Esta especie parece más difundida por España que la anterior y estaba confundida con ella bajo el nombre de *St. ruficornis* F. El Sr. Handlirsch, que ha visto el tipo de Klug, la separó dándola el nombre con que hoy se conoce. Se encuentra en Junio, Julio y Agosto sobre las retamas en flor, las rudas, los eringios y otras plantas de estío. He visto ejemplares de las provincias de Madrid, Barcelona, Alicante, Avila y Zaragoza.)

11. El primer nervio transverso-cubital, forma una curvatura convexa hacia el borde del ala; escudete sin impresión ó fosita central; tórax negro ó manchado de amarillo. 12.

— El primer nervio tranverso-cubital, no forma inflexión hacia el borde del ala; escudete con una fosita ó impresión circular en su centro; mesonoto y escudete negros. Alas ligeramente ahumadas; cuerpo tomentoso; escudito frontal manchado de amarillo, así como el borde del pronoto y la base de las tégulas; las bandas de los primeros segmentos abdominales interrumpidas; las de los últimos enteras; vientre negro, con pequeñas manchas amarillas laterales; antenas negruzcas, escapo amarillo por debajo; patas amarillas, fémures manchados de negro. Longitud, 15-22 mm..... *St. Hispanicus* Mocs.

(Abundante en toda la provincia de Madrid, sobre todo en las inmediaciones del Guadarrama. Se encuentra en Junio y Julio sobre las tapsias, las retamas, las rudas, los peucédanos y los hinojos en flor. He visto también ejemplares de Avila. Handlirsch la cita de Andalucía.)

12. Escudete frontal negro; antenas casi negras; escudete, posescudete y mesopleuras negros; vientre negro; 7.° segmento dorsal del abdomen negro ó con dos manchitas amarillas, alargado, sinuoso lateralmente; pubescencia de la cabeza, tórax y base del abdomen rosácea. Banda de los primeros segmentos abdominales interrumpida. Borde del pronoto generalmente amarillo. Long., 18 mm..... *St. fasciatus* F.

(Especie estival. Provincia de Madrid.)

12. Escudete frontal manchado de amarillo; antenas rojizas por debajo; escudete, posescudete, mesopleuras, tégulas y vientre, generalmente, manchados de amarillo; 7.° segmento dorsal del abdomen con manchas amarillas, á veces casi completamente amarillo; menos alargado y menos sinuoso lateralmente que en el *St. fasciatus;* pubescencia de la cabeza, tórax y base del abdomen blanquecina..... *St. æstivalis* Mercet.
(Véase la descripción.)

♀♀

1. Especies pequeñas, 7-12 mm.; la célula anal de las alas posteriores termina poco después del arranque del nervio cubital; la célula media emite un solo nervio hacia el borde del ala..... 2.
— Especies grandes, 14-25 mm.; la célula anal de las alas posteriores termina mucho después del arranque del nervio cubital; la célula media emite dos nervios hacia el borde del ala..... 6.
2. Segunda célula cubital peciolada, clípeo de color amarillo. Antenas normales; 6.° segmento dorsal del abdomen triangular, convexo, sin área pigidial; lados del mesonoto, escudete, posescudete y ángulos posticolaterales del metatórax, frecuentemente manchados de amarillo. Los demás caracteres como en el ♂. Long., 8-10 mm..... *St. Hungaricus* Friv.
(Véase el ♂).
— Segunda célula cubital no peciolada; clípeo negro ó amarillo..... 3.
3. Dibujos amarillos; patas amarillas ó negras con manchas amarillas..... 4.
— Dibujos blanquecinos; patas rojizas por completo ó negras con manchas rojizas ó ferruginosas; clípeo manchado de color claro..... 5.
4. Clípeo y labro negros; patas negras con manchas amarillas, fémures y tibias posteriores adelgazados. Cuerpo pubes-

cente; cabeza mucho más ancha que larga; antenas normales; tórax manchado de amarillo sobre el borde del pronoto y callos humerales, el resto generalmente negro. Los demás caracteres como en el ♂. Long., 8-10 mm...
St. tridens F.

(Véase el ♂).

4. Clípeo y labro manchados de amarillo; patas amarillas con los fémures manchados de negro; fémures y tibias posteriores engrosados; cuerpo poco pubescente. Cabeza menos ancha que en el *tridens;* 6.° segmento dorsal no tan afilado hacia el ápice; escudete manchado de amarillo. (Para los demás caracteres véase la descripción).....
St. pulchellus Mercet.

5. Lado derecho del metatórax, visto de adelante á atrás, próximamente, como en la fig. 5; patas ferruginosas; dibujos blanco amarillentos. Cuerpo pubescente; tibias posteriores más cortas y gruesas que en el *tridens;* poco espinosas; cabeza y 6.° segmento del abdomen casi como en el *pulchellus*, bandas enteras amarillento blanquecinas sobre los segmentos abdominales 1-5; callos humerales y borde del pronoto amarillos. Long., 8-9 mm.....
St. crassipes Handl.

(Véase el ♂).

— Lado derecho del metatórax, visto de adelante á atrás, próximamente, como en la fig. 1; patas negras con manchas rojizas ó ferruginosas; dibujos blanquecinos. (Para los demás caracteres véase la descripción).....
St. Carpetanus Mercet.

6. Alas ahumadas, muy obscurecidas; clípeo largo; 5.° y 6.° segmentos abdominales negros; extremo del 6.° segmento sin rebordes marginales..... ..... 7.

— Alas hialinas ó teñidas ligeramente de amarillo; clípeo mucho más ancho que largo; 5.° y 6.° segmentos del abdomen con dibujos amarillos; extremo del 6.° segmento con rebordes marginales que forman como un vestigio de área pigidial..... 8.

7. 1.°, 2.° y 3.er segmentos abdominales, con bandas amarillas;

escapo y primeros artejos del funículo amarillento rojizos; callos humerales y tégulas del mismo color; patas también rojizas; tomento blanquecino. Long., 12-16 mm..... *St. crassicornis* F.

(Véase el ♂).

7. Primer segmento del abdomen negro; 2.° y 3.°, con bandas ó manchas amarillas; antenas, tórax y patas, completamente negros; tomento negro. Long. hasta 25 mm..... *St. tridentatus* F.

8. Escudete con una impresión circular ó fosita en el centro; el primer nervio transverso-cubital recto..... 9.

— Escudete sin fosita ó impresión circular en el dorso; el primer nervio transverso cubital forma una inflexión ó curvatura convexa hacia el borde posterior del ala... 11.

9. Escudete manchado de amarillo; antenas amarillento-rojizas..... 10.

— Escudete negro; antenas negruzcas por encima. Metatarsos anteriores con pestañas largas; cuerpo muy pubescente, negro; órbitas anteriores y posteriores, escudito frontal, clípeo, labro, borde del pronoto y mesonoto, sobre la base de las tégulas, manchados de amarillo. Primer segmento abdominal con dos manchas laterales amarillas; 2.° y 3.°, con una banda interrumpida en su centro; 4.°, 5.° y 6.°, casi completamente amarillos; anillos ventrales 2-6, con grandes manchas amarillas á los lados; patas amarillas con los fémures manchados de negro. Long., 17-20 mm. *St. Hispanicus* Mocs.

(Véase el ♂).

10. Escudito de la cara, visto de frente, tan ancho como largo; clípeo amarillo por completo; vientre negro con pequeñas manchas amarillas laterales; pero á veces el color amarillo invade casi por completo los anillos 4-6, dejando sólo una línea negra central. Escudete con una gran mancha amarilla. Long., 19-22 mm... *St. pubescens* Kl.

(Véase el ♂).

— Escudo de la cara, visto de frente, más ancho que largo; clípeo, generalmente manchado de negro en la base; ani-

llos ventrales 2-6, con grandes manchas amarillas laterales. Escudete con una gran mancha amarilla. Long., 18-21 mm..... *St. distinguendus* Handl.

(Las ♀♀ de los *St. pubescens* y *distinguendus*, son muy semejantes y han pasado durante mucho tiempo confundidas bajo el nombre de *St. ruficornis*. El Sr. Handlirsch, que en su Monografía de los Nisoninos conservaba la antigua denominación de *ruficornis* para ambas especies reunidas, las separó en 1901, respetando el nombre dado á una de ellas por Klug, y bautizando la otra con la denominación de *St. distinguendus*. En realidad, una y otra sólo se diferencian por las proporciones relativas del escudito frontal, siendo muy difícil su distinción.)

11. 6.° segmento dorsal del abdomen negro, antenas amarillo-rojizas en toda su extensión; tórax negro, solamente manchado de amarillo sobre el borde del pronoto, y alguna vez en los callos humerales y el posescudete; vientre completamente negro ó con pequeñas manchas amarillas á los lados; las tres primeras bandas abdominales interrumpidas; la 4.ª y 5.ª enteras ó interrumpidas; peine de los metatarsos anteriores compuesto de pestañas largas; 6.° segmento del abdomen triangular, ancho, redondeado hacia el ápice, con pubescencia dorada; pubescencia de la cabeza y tórax cenicienta con viso rosáceo; alas amarillentas. Long., 12-20 mm..... *St. fasciatus* F. (Véase el ♂).

— Ultimo segmento dorsal del abdomen amarillo ó con grandes manchas amarillas laterales; escudete y posescudete con dibujos amarillos; antenas rojizas, pero obscurecidas por encima en toda ó parte de su extensión; alas de matiz más claro; las pestañas de los metatarsos anteriores más cortas; pubescencia de la cabeza y tórax de color más claro..... 12.

12. Segmentos abdominales 1-4 con manchas amarillas, que tienden á ser confluentes sobre el 3.° y 4.°; mesopleuras, metatórax y dorso del mesonoto con dibujos amarillos; antenas rojizas ennegrecidas sobre la mayor parte de su extensión; cabeza, tórax y base del abdomen poco pubescentes; 6.° anillo dorsal amarillo, excepto en la base, poco pubescente; segmentos ventrales 2-6, manchados

de amarillo; alas casi hialinas, muy poco obscurecidas hacia el ápice; escudito frontal más alto que en *fasciatus* y *continuus*..... *St. æstivalis* Mercet.
(Véase la descripción).

12. Bandas de los segmentos abdominales 2-4, enteras; dorso del mesonoto, mesopleuras y metatórax negros; antenas robustas, rojizas, sólo ennegrecidas sobre los últimos artejos; cabeza, tórax y base del abdomen muy pubescentes; 6.° anillo dorsal del abdomen estrechado hacia el ápice, dorado pubescente, con dos manchas amarillas laterales ó del todo amarillo; 2.°, 3.° y 4.° segmentos ventrales con manchas amarillas á los lados; el 6.° completamente negro; alas obscurecidas hacia el ápice; borde del pronoto, callos humerales, tégulas y bordes laterales del mesonoto, amarillos. Long., 18-24 mm.....
St. continuus Klug.

Madrid, 10 de Julio de 1906.

MEMORIA

SOBRE LAS

FORMACIONES VOLCÁNICAS

DE LA PROVINCIA DE GERONA

presentada por la Comisión nombrada para su estudio
por la Real Sociedad española de Historia natural,
bajo la dirección de D. Salvador Calderón.

PRÓLOGO

Deseosa la Real Sociedad española de Historia natural de fomentar los estudios á que se consagra desde hace largos años por medio de sus publicaciones, decidió, en sesión de Abril de 1903, tomar una parte aún más activa, emprendiendo el estudio intensivo de la Historia Natural de la Península, por medio de Comisiones formadas por sus socios, los cuales deberían explorar algunas regiones de las que más interés pudieran ofrecer por su composición geológica, su fauna ó su flora.

Para inaugurar esta serie de trabajos, creyóse que una de las localidades indicadas para el conocimiento de la geología patria, era la zona volcánica de Olot, única en nuestra Península por sus numerosos cráteres, en gran parte bien conservados, por su extensión y por los pocos estudios acerca de ella publicados, pues desde su primera descripción, aparecida á los comienzos del siglo XIX por Bolós, apenas si había sido objeto de algunas notas y trabajos sueltos, que no abarcan nunca el conjunto de su estudio ni abordan los nuevos problemas de la ciencia en tan trascendental asunto.

Mal conocida la zona volcánica de Olot, poco fijos sus exten-

sos límites, que comprenden casi toda la provincia de Gerona, el trabajo que había de efectuarse era más considerable de lo que á primera vista pudo creerse, y más propio para realizado en el transcurso de varios años que para verificado en una rápida excursión de verano, recorriendo extensas regiones, para visitar de prisa una multitud de puntos, en terrenos abruptos, bajo los ardores de un verano excepcionalmente cálido, cual lo fué el de 1904, y luchando con los mil inconvenientes de este género de trabajos, que fácilmente comprenderán los que alguna vez hayan realizado otros semejantes.

Por otra parte, los medios de que se ha podido disponer han sido demasiado escasos, á pesar del generoso entusiasmo de la Sociedad Española de Historia Natural que, por suscripción entre sus socios y con sus fondos propios, allegaron los recursos indispensables, siendo de lamentar que no encontrara eco la empresa en las corporaciones oficiales de la región.

Las anteriores consideraciones bastan para explicar las dificultades principales con que la realización de este empeño ha tenido que luchar, y disculpará la tardanza de la publicación del presente trabajo.

Para verificar el estudio de la citada región, tuvo á bien la Sociedad nombrar una Comisión de sus socios, designando para formarla á D. Salvador Calderón, Catedrático de Mineralogía de la Facultad de Ciencias y profesor encargado de esta Sección en el Museo de Historia Natural; á D. Lucas Fernández Navarro, Catedrático en la misma Facultad de la asignatura de Cristalografía; á D. Manuel Cazurro, Catedrático del Instituto de Gerona, y á D. Eugenio Aulet, del Instituto de Tarragona.

La mayor parte del trabajo de esta Comisión se ha verificado durante todo el verano de 1904, en el que nos guió en la visita á las formaciones próximas á Olot nuestro compañero de Comisión el Dr. Aulet, y otra durante el de 1905, recorriendo con la posible detención la interesantísima región volcánica, no sólo en la comarca de Olot, que es la más citada y conocida, sino en toda la extensión de ella en la provincia de Gerona, que ofrece grupos de importantes volcanes, como los del valle de Hóstoles, Adri, Estañol, valle del Llémana, Ampur-

dán, Massanet, etc., recogiendo los datos necesarios y copiosos ejemplares de las rocas que los forman, para su examen petrográfico (1). Con anterioridad á los trabajos colectivos reseñados, el Sr. Cazurro había recorrido gran parte del distrito, tanto en la parte volcánica como en la sedimentaria, y reunido muchas rocas, lo cuál ha facilitado en gran manera la labor de la Comisión.

Como según queda dicho, el propósito primero de la Sociedad se encaminaba sólo al estudio de los volcanes olotinos, y nosotros hemos creído deber ampliarle á toda la región eruptiva catalana, creciendo en tan considerables proporciones el campo de nuestra investigación, el trabajo que había de realizarse no podía tener el carácter de una exploración detenida y minuciosa de todas las manifestaciones volcánicas de la región, que bajo la forma de manchoncillos, apuntamientos, venas y filones en innumerables parajes aparecen como subordinados á las principales formaciones volcánicas. No ha sido éste nuestro propósito, ni disponíamos de tiempo ni de medios para llevarlo á cabo, puesto que requeriría el recorrer una y otra vez todo el territorio, examinando detenidamente los accidentes del terreno y levantando mapas topográficos exactos y á gran escala. Nos hemos concretado á una exploración geológica de conjunto, examinando con mayor detención las formaciones volcánicas más interesantes por su magnitud, cráteres ó rocas que las forman, siquiera la variedad de éstas no sea muy considerable, y concediendo menos atención á los pequeños afloramientos de basalto, que, como filones subordinados á las masas principales, se presentan á veces en la vecindad de éstas. Aun así, el número de localidades exploradas ha sido grande, y no pocos también los pequeños yacimientos por primera vez indicados.

Por otra parte, aumentaba aún más las dificultades para una minuciosa exploración la falta que tanto se nota en la inmensa mayoría del territorio patrio, de un mapa á gran escala, en que

(1) En esta segunda expedición los Sres. Calderón y Cazurro completaron el estudio de la zona de Santa Pau, especialmente del volcán de Roca Negra, con la valiosísima ayuda del Rvdo. D. José Gelabert, que había allí realizado importantes descubrimientos, y al que nos complacemos en expresar ahora nuestra gratitud.

se encuentren exactamente marcados los accidentes del terreno, auxiliar interesantísimo para los trabajos del geólogo y del excursionista, y que sólo con grandes dispendios, y en mucho tiempo, puede realizar el Estado. No estando publicadas las hojas del Instituto Geográfico á escala de 1 : 50.000, correspondientes á esta región, sólo se dispone como mapa aceptable del de la provincia de Gerona publicado por Coello en 1851, el cual, á pesar de su reducida escala y sus errores y antigüedad, continúa siendo el más recomendable. Y no es seguramente que falten otros mapas de esta región; pero ninguno de ellos es tan detallado como el de Coello. Entre ellos citaremos el que á escala de 1 : 100.000 publicó la empresa concesionaria del ferrocarril de Olot, en gran tamaño y con los relieves muy exagerados; el Mapa Hidrográfico de la cuenca del Fluviá, á escala de 200.000, el que con más detalle que el de Coello señala los afluentes del Fluviá y regiones cercanas; el que en 1870 publicó el señor Muxach, á escala de 1 : 400.000, para representar las carreteras y caminos de la provincia; el que con igual objeto en 1900 dieron á luz los Sres. Martí y Mariño, á escala de 1 : 200.000, basado sobre el de Coello; el excelente mapa de la región de las Guillerías, obra de la Comisión de Ingenieros militares; el que acompaña al libro del Sr. Gelabert *(Volcanes extinguidos de la provinzia de Gerona)*, á escala de 1 : 200.000, en el que se representan esquemáticamente los principales manchones eruptivos; las recomendables hojas de la «Carte de France» publicada por el Ministerio del Interior Francés á escala de 1 : 100.000, de las cuales las de núm. 39, XVI, XVII y XVIII, comprenden la parte de la frontera lindante con nuestra provincia, representando su zona fronteriza con bastante detalle; como asimismo los del Estado Mayor francés y Depósito de Fortificaciones francés, cuya hoja núm. XIV presenta un bien ejecutado mapa de Cataluña, á escala de 1 : 500.000, bastante detallado. No hemos de omitir los excelentes mapas del Depósito Hidrográfico, referentes á nuestras costas, ni las hojas del hermoso Mapa Geológico de España, obra de la Comisión del Mapa, y el que acompaña á la Reseña Geológica y Minera de la provincia de Gerona, que en el Boletín d dicha Comisión, á escala de 1 : 400.000 publicó el notable

geólogo D. Luis Mariano Vidal. Aún podrían añadirse otros inéditos, como el de toda la zona fronteriza, á escala de 1 : 80.000, de la Comandancia de Ingenieros de Gerona, el que allí existe detalladísimo, ejecutado por la brigada topográfica, de 14 kilómetros alrededor de Gerona, y otros de diversas regiones existentes en la Jefatura de Obras públicas; pero éstos no publicados, y aun reservados algunos por su índole militar, desgraciadamente no pueden ser utilizados.

En estas condiciones, no disponiendo, en suma, más que de un mapa algo antiguo, el citado de Coello, á escala de 1 : 200.000, es imposible é inútil tratar de fijar en él con exactitud cualquier detalle topográfico, ya que 100 m. aparecerían á esta escala del tamaño de 0,5 mm.

Comprendiendo la necesidad de que esta Memoria vaya acompañada de un mapa que en conjunto ofrezca la distribución y extensión relativa de los terrenos volcánicos, y de algún otro que presente en mayor detalle algunas de sus regiones, reuniendo los datos posibles de los citados mapas, y basado principalmente sobre el de Coello, al que se han añadido los datos recogidos, se ha dibujado un mapa, á la escala de 1 : 200.000, de conjunto, y otros dos á escala de 1 : 80.000, de mayor detalle, marcando los relieves del terreno y señalando en ellos las principales formaciones volcánicas, en el primero de toda la provincia, y en los otros dos de las cuencas del Ter y Fluviá. Dicho se está, que hechos en estas condiciones, sin haber precedido un exacto levantamiento topográfico, semejantes mapas no son más que aproximados, y aunque útiles y necesarios, reclaman toda la benevolencia del que los consulte.

Es lamentable que al realizar su trabajo la Comisión nombrada no pudiera utilizar la obrita, que bien poco después, en los últimos meses de 1904, publicó el Sr. D. José Gelabert, presbítero, la cual va citada en la bibliografía que acompaña á esta Memoria, y lo será muchas veces en las páginas de este escrito.

Otra de las dificultades con que ha habido que tropezar, es la falta de precisión en los nombres propios de cada accidente y relieve geográfico, cerros, sierras, barrancos, arroyos, canteras, masías, etc., etc.; pues en el país se designa á veces uno mismo

con dos ó tres nombres diversos, y aun cuando el explorador que por primera vez visita la región, pregunta los nombres locales á los campesinos, no siempre bien informados, se le dan á veces erróneos. Es muy común designar los accidentes del terreno por la *masía* ó casa de campo que en él radica, pero á menudo ésta se conoce por el apellido que desde largo tiempo llevó, de una familia desaparecida ya, ó por el dueño actual, ó el de un colono que la habita, de modo que unido éste á otros nombres que ha podido tener el paraje, constituye una tan enrevesada sinonimia, que se explica cómo en autores diversos se ve el mismo sitio designado de modos muy distintos (1).

Los materiales recogidos por nosotros fueron en gran número, y su estudio detenido y laborioso, pues para su análisis petrográfico y químico eran precisos largos y minuciosos trabajos de laboratorio, que en parte han retardado, como asimismo las dificultades materiales de la impresión de grabados y mapas, la aparición de la Memoria presente.

El trabajo se ha distribuído entre los individuos de la Comisión del modo que se indica en sus cuatro partes y apéndices, bajo la inspección de su presidente Sr. Calderón, que se ha encargado de dar unidad á esta Memoria.

No es culpa nuestra, si la Sociedad no ha encomendado este trabajo á personas más competentes, que hubieran realizado un estudio más acabado que el modesto esbozo que tenemos el honor de presentarla, y para el cual reclamamos toda su indulgencia.

La Comisión.

---

(1) De uno de los cerros volcánicos más notables por sus rocas, oímos hace años, un nombre, el *Puigalet*, ó cerrito, y en excursiones sucesivas, hasta otra muy posterior, nadie nos dió razón de este nombre, llamándole sucesivamente *Roca Negra* por el color de su masa, *las Ascomas* por los barrancos que le rodean, y *Ca'n Ros* por el nombre de la finca que en él se asienta.

Además, contribuye á complicar la cuestión, el que la ortografía catalana, aun para los más peritos que cultivan esta lengua, no está bien fijada, pues al paso que unos rebuscan la de los autores antiguos de sus buenos tiempos, otros siguen la usual, tan poco muy fija, ó la complican acudiendo á las etimologías, y haciendo, en suma, aun para los más cultos escritores del país, una tarea difícil el escribir con propiedad la lengua que hablan.

INTRODUCCIÓN

POR

MANUEL CAZURRO

I

Historia.

El conocimiento de la existencia de las formaciones volcánicas del NE. de España, en la provincia de Gerona, como el de las restantes esparcidas por nuestro suelo, no se remonta á una fecha muy antigua. Apenas si encontramos noticia de ellas en los escritos de los primeros geógrafos que del territorio patrio se ocuparon á fines del siglo XVIII.

D. Guillermo Bowles, que por encargo de Fernando VI recorrió la Península, explorando sus minas y productos inorgánicos, hace una ligera indicación sobre el asunto en su «Introducción á la Historia Natural y á la Geográfica física de España», capítulo ó discurso «Sobre la platina y observaciones acerca de los antiguos volcanes de España», en el cual, después de citar las regiones eruptivas del Campo de Calatrava, del Cabo de Gata y Cartagena, añade: «En Cataluña, entre Gerona y Figueras, bastante cerca del mar, hay dos montañas piramidales de igual altura que se tocan por sus bases, y aunque al pie se ven muchos moldes ó huecos donde ha habido conchas petrificadas, son cosas posteriores al volcán; y siempre que se hallan petrificaciones cerca de los volcanes, demuestran su mucha antigüedad; pero cinco ó seis mil años bastan para eso y aún para mucho más.»

Difícil es averiguar, aun conociendo bien el país, á qué montañas pudo referirse el autor en tan vaga indicación; pero de todos modos, parece ésta la primera noticia de la existencia de formaciones volcánicas en Cataluña, á las que hace nuevamente alusión en otro párrafo de dicho capítulo, en que dice: «Las piedras

pizarreñas, negras y blandas que abundan en los Pirineos de Cataluña y comúnmente llaman lápiz (¿querría decir *lapilli*, ó se referiría á pizarras grafitosas?), son también producto de volcanes extinguidos» (1).

Algo más tarde Cristiano Herrgen, en los famosos *Anales de Historia natural*, tomo I, 1799, con ocasión de una lista de especies minerales de España y América, para establecer su geografía mineralógica, cita las lavas y basaltos de la región de que tratamos, y con ocasión del olivino consigna que «se halla con bastante abundancia sembrado en una lava compacta, de color gris azulado de Cataluña». «Ultimamente, dice, he recibido una porción de este fósil, pero ignoro el paraje de su yacimiento y sólo me acuerdo haber oído que es de cerca de Gerona», lo cual muy bien puede ser cierto, pues los basaltos del Puig de Adri, que llegan á poco más de un kilómetro de Gerona y rodados á sus puertas, contienen gruesos olivinos porfídicos (2).

En 1807, el geólogo norteamericano Maclure, acompañado de un geógrafo y valiéndose de noticias dadas por el mismo Bolós, recorrió el distrito de Olot, levantando, según dice éste, un detallado mapa de la región, que seguramente, en su sentir, se tra-

---

(1) Otro dato, añade, aunque inexacto, citando las piedras de toque ó liditas de la montaña de Montserrat, y otros puntos de Cataluña (pág. 174), que encuentra en un todo iguales á los basaltos columnares de Auvernia, en la montaña de Ussone y de Alemania, los cuales distingue del *basalto blanco*, si es, dice, permitido llamarle así, al del Cabo de Gata.

En igual error incurre D. José Clavijo, segundo Director que fué del Gabinete de Historia Natural de Madrid en tiempo de Carlos III, al comparar las piedras de toque ó liditas de Cataluña con los basaltos, como puede verse en su nota de la pág. 329, tomo II de su traducción de la Historia natural de Buffon (Madrid, 1792).

(2) Quizá estos ejemplares procedieran de las excursiones de Bowles, ó de los datos de colectores del Gabinete de Historia Natural, cargos que desempeñaron sucesivamente en lo referente á mineralogía. Juan de Palafox Robira, Cristiano Herrgen y Thalacker, que ya citó los volcanes de Cataluña; pero también se ha asegurado, que con anterioridad el naturalista catalán Bolós, de quien ahora hablaremos, había remitido muestras de los productos volcánicos de Olot al abate D. Pedro A. Pourret, que se los dió á Forrell, embajador de Sajonia, y á otras personas, difundiendo así el conocimiento de los terrenos volcánicos de Cataluña, según dice el mismo Bolós, de cuyos ejemplares pudieron proceder los datos de Herrgen y de Thalacker.

bajó á propósito para la invasión francesa del año siguiente. De todos modos, tuviera ó no á su cargo tan triste papel, el doctor Maclure, al año siguiente, en el *Journal de physique*, vol. LXVI, página 219, publicó una noticia, sin citar para nada á Bolós, acerca de la existencia de los volcanes extinguidos de esta región, que, según él, abarca unas 20 leguas cuadradas desde Olot á Massanet.

Fué D. Francisco Javier Bolós un verdadero naturalista, honra de su tiempo y de su patria, y cuya memoria no se ha ensalzado tanto como se merece, aun cuando ya Yáñez se encargara de hacerlo en 1847 en su «Elogio histórico del Dr. D. Francisco Xavier Bolós», leído en la Academia de Ciencias naturales de Barcelona.

Pertenecía nuestro naturalista á una antigua familia de Cataluña, en la que era tradicional, desde el siglo XIII, la carrera de farmacia, contando entre sus abuelos á D. Domingo Bolós, farmacéutico del rey Fernando IV y entusiasta botánico, compañero de Quer y Minuart, y emparentado con este último, pues, Minuart, casó su hija con el hijo de D. Domingo Bolós. A semejante ascendencia científica se debe quizá la primera iniciación de D. Francisco Bolós en los estudios que cultivó, y aun probablemente el origen de sus conocimientos acerca de la naturaleza de los terrenos volcánicos de Olot, pues su abuelo D. Domingo, natural de aquella villa y cuyo término había recorrido herborizando con Quer y Minuart, residió largo tiempo en Nápoles, donde murió en 1772, siendo, pues, harto verisímil que se le ocurriera comparar los terrenos de su villa natal con los famosos volcanes del distrito napolitano, Vesubio y Campos Flegreos, de cuya comparación pudo quedar noticia en su familia.

Hizo sus estudios D. Francisco Javier Bolós, en Barcelona, al lado de D. Jaime Carbonell y de su hijo D. Francisco Carbonell y Bravo, y con Bas, catedrático del Jardín Botánico de Barcelona, Sala y Peix, herbolario y fitógrafo, corresponsal del Jardín Botánico de Madrid, recibiendo en 1793 el título de Farmacéutico del Proto Medicato de Cataluña, y posteriormente, en 1805, el de Doctor. Sus primeras y principales aficiones versaron sobre

el reino vegetal, recogiendo copiosos ejemplares con los que formó un magnífico herbario acompañado de excelentes dibujos y observaciones, que aun pueden admirarse en poder de su nieto, el tan sabio como modesto y afable farmacéutico de Olot don Ramón Bolós, nuestro consocio. No limitó á estos estudios su actividad D. Francisco Bolós, sino que reunió además numerosos ejemplares de zoología, una buena serie numismática, frecuentemente citada por Heiss, y una rica colección de los minerales y rocas de aquella región volcánica, cuyo estudio había emprendido con ardor.

Su antiguo maestro Carbonell y Bravo, realizó en 1820 un viaje á Olot para visitar aquella hermosa región, y á la vez á su amigo y discípulo, y guiado por éste, recorrió con asombro los cráteres más próximos á la ciudad. Al acabar las excursiones, echóle amistosamente en cara su indiferencia y apatía por no haber estudiado y publicado algún trabajo sobre tan interesante materia. Herido en su amor propio, tuvo Bolós que prescindir de su modestia, mostrando á Carbonell un manuscrito que contenía la descripción de los extinguidos volcanes de aquella región, trabajo que examinado atentamente por Carbonell, apareció poco después, en 1820, en las *Memorias de Agricultura y Artes de Barcelona*, costeadas por la Junta de Comercio de Barcelona, dando así noticia precisa, por primera vez en España, de los diferentes cráteres gerundenses, su estructura, situación y magnitud. Divulgóse desde entonces su conocimiento, pues del escrito redactado por Maclure no se tuvo noticia en nuestra patria, ni aun por el mismo Bolós, hasta que más tarde se la dió Lyell, quien consigna, sin embargo, que Maclure fué el primero que reveló la existencia de tan interesante formación. Palassou trata también en 1823 de estos volcanes, en las *Nouveaux Memoires pour servir à l'hist. nat. des Pyrénées*, y en 1828 De Billy en los *Annales des Mines* da á luz su *Notice sur les volcans éteints des environs d' Olot.*

En 1830, uno de los más eminentes geólogos de aquella época, Carlos Lyell, visitó, acompañado por Bolós, la región volcánica de Olot, y en sus *Principles of Geology*, aparecidos más tarde, en 1834, describe con bastante extensión estas formacio-

nes, acompañando su descripción de una vista de los diversos cráteres de los alrededores de Olot, aunque demasiado esquemática, cortes geológicos y un pequeño mapa de la región.

Los descubrimientos de Bolós continuaron después de la visita del gran geólogo inglés, pues éste no conoció más volcanes que los de la cuenca del Fluviá, por la sencilla razón de que por entonces, Bolós, que le guiaba, no tenía noticias de los demás, aunque en verdad, Maclure había ya dicho que las formaciones eruptivas se extendían desde Amer hasta Massanet; pero Lyell no pudo confirmarlo, por confundir Massanet de la Selva con Massanet de Cabrenys, en las faldas del Pirineo, donde los buscó inútilmente.

Prosiguiendo Bolós sus investigaciones en 1840, cuatro años antes de su muerte y á los sesenta y siete de edad, pasó desde el valle de Santa Pau, con sus hermosos cráteres, al de Cogolls, reconoció las formaciones volcánicas de las Medas, Puig Monner, de Granollers de Rocacorva, Puig de la Banya d'en Boch en Llorá, visitó el Puig dels Rasos, y, finalmente, Montcalm ó Adrí, cuyas lavas supuso llegaron á Domeny, y que pudo haber visto aproximarse aún más á Gerona. Entonces, ampliada su primera Memoria, dió á luz la segunda edición, que es la más conocida, y cuyo título consignamos en la lista que va á continuación de estas notas bibliográficas.

Dicho trabajo constituye una monografía importante que todavía puede consultarse con fruto, y cuyas noticias han copiado la mayoría de los que más tarde se han ocupado de esta interesante cuestión.

Posteriores á los trabajos de Bolós son las *Observaciones sobre los terrenos volcánicos de la Península* y *Descripción geognóstica del distrito de Aragón y Cataluña*, del ingeniero D. Amalio Maestre, aparecidas en 1844, en las cuales hace mérito de las formaciones eruptivas de Massanet de la Selva, Hostalrich, Verges, La Bisbal y Foxa, y algunas otras más, aumentando la lista de las localidades citadas por aquel naturalista. Poco después, en 1848, Ezquerra del Bayo, en el *Bol. del Ministerio de Fomento*, da algunas noticias de escasa novedad sobre los terrenos volcánicos de este distrito.

Desde entonces se suceden ya, á partir del año 1850, artículos y notas acerca de esta región, y no hay, puede decirse, autor nacional ó extranjero, que al tratar de los volcanes extinguidos, no mencione, por lo menos, los de Olot y sus contornos, bien que dejando siempre á un lado los demás de la provincia, incluso los citados por Bolós y Maestre.

En la primera mitad del siglo pasado se publicaron un gran número de escritos breves referentes á Geografía y Geología de Cataluña, dispersos los más en revistas y periódicos, en muchos de los cuales se repite lo ya antes dicho sobre la existencia de volcanes en Olot; pero nos ha parecido inútil hacer una enumeración detallada de semejantes trabajos, cuando no aportan nuevo contingente en lo relativo al asunto objeto de esta Memoria.

Entre los más completos, ó que han añadido materiales á su estudio, sólo mencionaremos la obra de Paluzie, *Olot, su comarca, sus extinguidos volcanes, su historia, etc.*, publicada en Barcelona en 1860, y en la cual se insertan curiosos documentos acerca de los terremotos acaecidos en el siglo XV en esta región.

El catedrático Sr. Teixidor, de la Facultad de Farmacia de Barcelona, en el *Restaurador Farmacéutico*, dió á luz en 1866 «Consideraciones sobre un monte volcanizado en Cadaqués», y en 1867 mencionó otros manchones basálticos al pie de la Sierra de San Pedro de Roda, en el manso Ventós, otra entre Pedret y Marsa, cerca de Castellón de Ampurias, Bordils, Caldas y otras en la orilla del Tordera, ya en provincia de Barcelona, noticias que poco más tarde amplió en sus «Notas geológicas, tomadas de la provincia de Gerona», publicadas en 1879, en el t. III de la *Revista de Gerona*, notable trabajo acerca de la geología de esta región; examina con algún detalle las formaciones volcánicas asentadas en los diversos terrenos recorridos por el autor, y en presencia de los datos de sus predecesores. Lástima que á veces la falta de precisión en su lenguaje científico, la confusión de los nombres de las rocas y de las especies mineralógicas que en ellas se encuentran, y lo vulgar de algunas de sus teorías alambicadamente expuestas hayan deslucido algo este trabajo, que es, sin embargo, extenso, concienzudo y original.

En 1874, el Sr. Alsius, distinguido farmacéutico de Bañolas, y

entusiasta naturalista, bien conocido por sus descubrimientos en la estación prehistórica de Serinya, da por primera vez en *La Renaixensa*, revista científica y literaria, noticia de los terrenos volcánicos del valle de Hóstoles, que no pudo examinar con detención, sino con la angustia consiguiente á quien los atravesó, preso por los carlistas. También trata de formaciones volcánicas en unos *Estudios geológicos sobre la región central de la provincia de Gerona*, que vieron la luz en la *Revista de Gerona*.

Al iniciarse las publicaciones de la Comisión del Mapa geológico de 1874, se dió breve noticia de un trabajo inédito del señor Bauzá sobre la geología de la provincia de Gerona, en el que hace mérito del volcanismo.

El geólogo francés L. Carez, que tan excelentes trabajos ha llevado á cabo sobre la estructura de nuestro territorio, dió á luz en 1881 su *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*, del cual forma parte una indicación ligera de la región volcánica catalana, pero avalorada por el examen micrográfico de algunas de sus rocas, debido al profesor Michel-Lévy. Este trabajo, sin ser el más valioso del autor, ni aportar contingente digno de mención, por lo que á las formaciones de que tratamos se refiere, y de las cuales sólo accidentalmente se ocupa, ha sido, sin embargo, el más conocido en el extranjero.

El geólogo y astrónomo Sr. Landerer ha estudiado también esta región, aunque sus publicaciones respecto á ella se reducen á indicaciones ligeras petrográficas, con ocasión de un escrito referente á las *Revoluciones del globo lunar*, inserto en el tomo XI de los *Anales* de esta Sociedad, y á un artículo popular en *La Ilustración Española y Americana* en 1885, promesa de ulteriores y más extensos trabajos, que desgraciadamente no han llegado á aparecer.

En la *Reseña geológica minera de la provincia de Gerona*, por el reputado ingeniero y geólogo D. Luis Mariano Vidal, se describen, como era de rigor en un trabajo semejante, las principales formaciones volcánicas del territorio con carácter severo y científico; pero no han sido las cuestiones á ellas referentes las que cautivaron más la atención del autor entre las varias que sugiere la exploración de dicha provincia; así es que, desde los

puntos de vista topográfico y petrográfico, así como desde el doctrinal, se encuentran en su trabajo escasas contribuciones nuevas que merezcan especial mención en punto á volcanismo.

Con motivo de la excursión realizada en el territorio catalán por la Sociedad Geológica de Francia en 1898, gracias á la memorable iniciativa del eminente geólogo Sr. Almera, tanto el mencionado Sr. Vidal como Stuart Menteath, dieron algunas noticias sobre parte de la región volcánica, que, aunque muy someras, revisten cierto interés. Es de lamentar que lo vasto del territorio en que la Sociedad hubo de realizar sus correrías, y el preocupar á la sazón á sus miembros problemas de otra índole, fueran causas de que no exploraran con más intensidad la parte volcánica, pues del concurso de tantas y tan claras inteligencias, hubieran brotado, sin duda, nuevas cuestiones y observaciones valiosísimas. Aun así, las breves *Observations sur la région volcanique d'Olot*, que figuran en las actas de la Excursión, son interesantes, y de ellas nos ocupamos oportunamente en la presente Memoria.

Vamos á dar cuenta de cuatro trabajos, que, aunque de pequeña extensión, tienen el mérito de suministrar algunas noticias nuevas y de salirse del territorio olotino, sobre el cual tan preponderantemente versa la mayoría de lo referido hasta aquí.

El primero de estos trabajos es un artículo de D. Celso Gomis, publicado, 1882, en el *Butlletí de l'Associació d'Excursions Catalana*, en el que con notable exactitud se dan á conocer las formaciones volcánicas de Hóstoles. Del segundo es autor don Manuel Chía, médico de Gerona y naturalista de extraordinaria competencia en malacología y prehistoria, y aunque se trata de un *Catálogo de Moluscos terrestres de Gerona*, contiene noticias de rocas y cráteres próximos á dicha ciudad, á saber, el Puig Guilana y los diques de basalto de las inmediaciones de Riudellots de la Creu. Más tarde, en el tomo I del *Boletín* de nuestra Sociedad, el profesor de Buen, en una breve *Nota acerca de la extensión y carácter de la región volcánica de Olot*, ha dado á conocer las formaciones basálticas de Blanes, y emitido algunas ideas generales sobre la región, que tendremos ocasión de examinar. En este mismo *Boletín*, tomo III, y después en un trabajo

Els bullidors, ambos referentes á los manantiales de Caldas de Malavella, el Sr. Font, consocio nuestro, se ha ocupado de los mantos basálticos de esta localidad, y expuesto consideraciones geológicas de verdadera trascendencia sobre el volcanismo gerundense.

Los volcanes extinguidos de la provincia de Gerona se titula un librito recientemente publicado en 1904 por otro diligente consocio, y entusiasta expedicionario, D. José Gelabert, presbítero, obra que merece especial mención, en particular por lo referente á la distribución de los manchones volcánicos del distrito y por dar noticia de otros asomos no citados antes ó sólo mencionados ligera é imperfectamente. Acompañan al texto, elegantemente impreso, numerosos grabados y un mapa de las formaciones en cuestión, por todo lo cual constituye una guía, que hemos de citar repetidas veces, muy superior á lo escrito con anterioridad para el conocimiento de esta región volcánica, aparte del trabajo clásico de Bolós.

Para terminar, mencionaremos un reciente artículo del profesor de Tubinga Sr. Sapper, intitulado *Die catalonischen Vulcane* (en la *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*). El título no corresponde, en realidad, al contenido del trabajo, pues éste se limita á describir con brevedad los conocidos volcanes de Olot y el desfiladero de Castellfullit, visitados muy ligeramente por el autor; pero, aunque aporta escaso contingente nuevo, hace algunas consideraciones de trascendencia, en las que se revela el talento y la pericia de un geólogo tan consumado, y especialmente en asuntos de volcanismo, que le han llevado á realizar largos y provechosos viajes por los territorios centroamericanos.

II

Lista de escritos relativos á la región volcánica de la provincia de Gerona.

Siglo XVIII.—Anónimo.—Discurso filosófico de los Bufadores de Olot.—Documento publicado en *Lo Geronés*, semanario de Gerona, números 222, 224 y 225. (Citado por el padre J. Gelabert.)

1775. Bowles (Guillermo).—Introducción á la Historia Natural y á la Geografía física de España. Hay una 2.ª edición de 1782.

1799 á 1802. Herrgen (Cristiano).—En varias notas publicadas en los *Anales de Historia Natural.*

1808. Maclure (Dr.)—En el *Journal de physique*, tomo LXVI, p. 219.

1820. Bolós (Dr. F.)—Noticia de los extinguidos volcanes de la villa de Olot. *(Memorias de Agricultura y Artes de Barcelona).*

1820. Carbonell y Bravo.—Noticias acerca de las observaciones de Bolós sobre terrenos volcánicos de Olot. *(Memorias de Agricultura y Artes de Barcelona).*

1820. Celles (A.)—Noticia y aplicación de los materiales volcanizados de la villa de Olot á ciertas construcciones de obras y mayormente á las hidráulicas. Barcelona, 1820.

1823. Palassou.—Nouveaux memoires pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées.

1828. De Belly.—Notice sur les volcans éteints des environs d'Olot en Catalogne. *(Ann. des min.*, 2.ª sér., volume IV, p. 181).

1832 y 1833. Vallejo (D. Angel María).—Según Montsalvatge y Texidor *(Noticias históricas*, tomo III), hizo una exploración por encargo del Gobierno de S. M. por el territorio volcánico de la provincia.

1833. Lyell (C.)—Principles of Geology, t. III.—Volcanos of Catalonia.

1833. Lyell (C.)—Elements of Geology, t. II, p. 264. (Hay una traducción francesa por M. J. Ginestau, 6ª édit., t. II, p. 378-388.) Con un mapa, una vista y cuatro cortes geológicos.

1841. Bolós (Dr. F.)—Noticia de los extinguidos volcanes de la villa de Olot y de sus inmediaciones hasta Amer, y de los nuevamente descubiertos y no publicados, todos en la provincia de Gerona, de la naturaleza de sus productos y de sus aplicaciones. Barcelona. Con un mapa en 8.°.

1844. Ezquerra del Bayo (J.)—Basaltos. *(Semanario Pintoresco Español*, pág. 68. Madrid.)

1844. Maestre (A.)—Observaciones acerca de los terrenos volcánicos de la Península. *(Bol. ofic. de minas*, pág. 147.)

1845. Maestre (A.)—Descripción geológico-minera del distrito de Aragón y Cataluña. *(An. de minas*, tomo III.)

1848. Ezquerra del Bayo (J.)—*(Boletín del Ministerio de Fomento*, tomo I).

1848 á 1850. Ezquerra del Bayo (J.)—Ensayo de una descripción general de la estructura geológica de España. *(Memorias de la R. Acad. de Ciencias*, tomo I, parte 1.ª, pág. 35 y parte 2.ª, pág. 73. Dos láminas están dedicadas á la corriente de Castellfullit.)

1852. De Verneuil et Collomb.—Coups d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces d'Espagne. *(Bull. Soc. géol. de France*, t. x.)

1860. Paluzie y Cantalozella (E.)—Olot, su comarca, sus extinguidos volcanes, su historia civil, religiosa y local. Biografías de sus hijos más notables en letras, armas, etcétera. Barcelona, en 4.°.

1860. Vilanova (J.)—Manual de geología aplicada, tomo I, página 233 y tomo II, págs. 431-434.

1866. Martínez Quintanilla (P.) —La provincia de Gerona, 1866.

1869. Stuart-Menteath (P. W.)—La région volcanique d'Olot. *(Bull. de la Soc. Ramond.)*

1874. Bauzá (F.)—Breve reseña geológica de la provincia de Gerona. *(Bol. Com. Mapa geol.*, tomo I, páginas 169 y 170.)

1874. Alsius (P).—Una carta en *La Reinaxensa*, Barcelona, sobre los volcanes del valle de Hóstoles y edad de los volcanes de Gerona.

1878. Alsius (P.)—Estudios geológicos sobre la región central de la provincia de Gerona *(Revista de Gerona)*.

1879-1884. Teixidor (J.)—Indicación de algunos terrenos volcánicos. 1.° Reseña geológica de la provincia de Gerona. 2.° Terrenos volcánicos. 3.° Noticia de fenóme-

nos volcánicos desde los tiempos prehistóricos. La primera y segunda parte aparecieron en la *Revista de Gerona*, tomos III y IV, 1879 y 1880 éstas, y el resto en las *Mem. de la R. Acad. de Ciencias de Barcelona*, 2.ª época, años 1883 y 1884.

1881. Carez (L.)—Etude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne. 299 p. Paris.

1882. Vidal (L. M.)—Aguas termales de Caldas de Malavella (Gerona). *(Bol. de la Com. del Mapa geol.)*

1882. Landerer (J.)—«Revoluciones del globo lunar» y «Adiciones y rectificaciones á las revoluciones del globo lunar» *(Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo XI).

1884. Calderón (S.)—Roches cristallines de l'Espagne. *(Bull. de la Soc. géol. de France*, 3me. sér., t. XIII, p. 112-114.)

1885. Landerer (J.)—Los volcanes de Olot. *(Ilustración Española y Americana*, 15 de Febrero de 1885, pág. 93.)

1886. Vidal (L. M.)—Reseña geológico-minera de la provincia de Gerona. *(Bol. de la Com. del Mapa geol.)*

1886. Chia (M.)—Catálogo de los moluscos de la comarca de Gerona.—Gerona.

Casellas y Cot (P.)—Ensayo topográfico-filosófico-médico, ó sea reseña circunstanciada de la localidad y de los habitantes de la M. L. V. de Olot.

1891. Montsalvatje (F.)—Noticias históricas, tomo III. Santa Pau, etc., Olot.

1891. Gresa y Camps (S.)—Estudios geológicos de Olot. *(Restaurador Farmacéutico.* Barcelona.)

1894. Gomis (C.)—Vall d'Hóstoles *(Centre Excursionista de Catalunya).*

1895. Alsius (P.)—Efectos del volcanismo en la provincia de Gerona. *(Rev. de Gerona*, tomo IX, pág. 65.) (Reproducido en la *Crónica científica de Barcelona*, tomo VIII, páginas 125 y sig.)

1895. Bolós y Saderra (R.)—Itinerario de la villa de Olot y su comarca. Olot.

1895. Saint Malo.—Les volcans d'Olot. *(Revista de Gerona*, tomo XIX, págs. 162-169.)

1898. Osona (A.)—Guía itineraria de las sierras de la Magdalena y Collsacabra. Barcelona.

1898. Stuart Menteath (P. W.)—Observations sur la région volcanique d'Olot. *(Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 3me série, t. xxvi, p. 678.)

1901. De Buén y del Cos (O.)—Nota acerca de la extensión y carácter de la región volcánica de Olot. *(Bol. Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo i, págs. 291-294.)

1903. Font y Sagué (N.)—Los movimientos sísmicos del Nordeste de Cataluña. *(Bol. Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo iii, págs. 205-209.)

1903. Font y Sagué (N.)—Origen geológico de Caldas de Malavella. *(Bol. Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo iii, páginas 411-417.)

1903. Font y Sagué (N.)—Caldas de Malavella «Els Bullidors». Barcelona.

1904. Gelabert (J.)—Los volcanes extinguidos de la provincia de Gerona. Con un mapa y numerosos grabados intercalados. San Feliu de Guixols. 120 páginas.

1904. Sapper (K.)—Die catalonischen Vulcane. *(Zeitsch. d. Deutsch. geol. Gesell.*, t. 56, p. 240-248. Con un plano itinerario y un grabado intercalado).

III

Explicación de las voces geográficas y petrológicas catalanas empleadas en esta Memoria.

Siendo locales los nombres de los accidentes del terreno, y, por tanto, expresados en la lengua del país, nos ha parecido preciso conservarlos en ella, tanto para facilitar comprobaciones, y futuras investigaciones, para quienes en lo venidero continúen el estudio de la región volcánica gerundense, y corrijan y completen este trabajo, como porque realmente algunas de aquellas denominaciones no dejan de ser bastante expresivas, y aun serían

imposibles de traducir con precisión á las corrientes castellanas (1).

Para facilitar la comprensión de dichas voces á los que ignoran la lengua catalana, creemos que no ha de ser ociosa una lista y breve explicación, sobre todo de aquellos términos locales que repetidamente aparecen en el curso de esta Memoria, siguiendo para ello la hermosa obra del Sr. Balaví, *Orígenes históricos de Cataluña.*

Refiérense estos términos, los unos á accidentes orográficos, como Puig, Quer, Cot, Codina, Pera, Montells, Serra y Serrat, Turó, Cogolls, Costa, Cingle, Grau, Gradera, Pallarol, Corb, Meda, Coll, Closa ó Crosa, Coma, Plá, etc.; otros, á los hidrográficos, como Riera, Sallent, Estany y Estanyol, Llacuna; y otros, finalmente, á la clase de las rocas, como Tosca, Ferral, Greda, Xalió, Llecul, Rablúm.

Puig (del latín *podium* ó grada), se emplea como cerro ó colina, y en general para todo accidente del terreno de mediana elevación; así veremos citados el *Puig de San Jordi*, cerro volcánico de cerca de Santa Pau, ó el *Puigalet*, ó cerrito, que es otro volcán de la región.

Roca y aun *Rupiá*, derivados del latín *rupes*, significan una masa grande de piedra aislada ó no; así, encontraremos el volcán de *Roca Negra* y el pueblo de Rupiá, asimismo con formaciones volcánicas.

Quer significa también peña, quizá en lengua céltica, pues en irlandés *carz* tiene igual acepción, cuyo nombre reciben muchos accidentes montañosos, como Caralps, Dosquers, Carmany, Carmanso, etc.

Cot procede del latín, *cos*, *cotis*, piedra áspera para afilar, y así lo vemos aplicado en la Cot, distrito volcánico entre Olot y Santa Pau, en el que abundan las lavas rugosas y forma el llano de La Cot ó Sa Cot, significando en éste, como en muchos casos, el prefijo *sa*, el artículo *la*, que al formarse la lengua, careciendo el

(1) Apelando á palabras poco usuales y á provincialismos, se encontrarían seguramente términos equivalentes á casi todas las catalanas á que nos referimos, pero no habría ninguna ventaja en semejante sustitución.

latín de artículo, le suplían con el pronombre *ipsa*, quedando por apócope, únicamente su última sílaba; así se decía en documentos antiguos, *ipsa Cot*, *ipsa Riaria*, y convirtiéndose luego en *sa Cot*, *sa Riesa*.

Codina tiene análogos significados en diminutivo que Cot, y así se llama también el volcán del Traité ó de la Codina.

Pera, del latín *Petra*, implica también la idea de piedra, y así lo encontramos en el pueblo de la Pera, en el que existen formaciones basálticas de bastante extensión.

Montells, diminutivo de monte, designa un cerro ó *turó*, como el de Montells, que es volcánico, en las cercanías de Blanes.

Serra y Serrat, proceden del bajo latín *serrum*, y significan sierra ó montes cortados por varios picos.

Turó es el cerro ó cima de una montaña de formación cónica ó redondeada, como el citado *Turó* de Montells.

Cogoll y su plural *Cogolls*, de *cucullus*, cogulla ó cucurucho, indican claramente la forma de las cumbres de una sierra; así, encontramos el valle de Cogolls con su volcán.

Costa, vale tanto como cuesta ó ladera.

Cingle y *Cinglera*, del latín *cingulus*, indica la idea de un escalón ó despeñadero, cortado á pico, siendo notable el que forman los basaltos en Castellfullit de la Roca y cerca de Amer, y los que existen en las calizas nummulíticas en el Far, y en tantos otros puntos de la provincia, con sus abruptos pasajes tan dignos de admirar. En realidad, este término no tiene, que sepamos, correspondencia castellana.

Grau de *gradus* implica también un significado semejante, y la encontramos justificada en la sierra del Grau de Olot, cuyos montes de caliza nummulítica se presentan cortados como escalones.

Gradera, lleva también consigo análogo significado, pero impropiamente se confunde alguna vez con *gredera*, cuya palabra se refiere á la clase de material, pues como veremos, llaman *greda* al lapilli volcánico, y así las formaciones de Santa Pau, llamadas por unos grederas y por otros graderas, significan al mismo tiempo bancos escalonados y depósitos de gredas, y cuyo significado parece más propio, siendo de advertir que en el ca-

talán que se habla en la provincia de Gerona, la *e* se pronuncia muchas veces muy abierta, y así se dice *bisba* y *masuró* por *bisbe* y *mesuró*. Para complicar aún más su incierta pronunciación, algunos dicen, y en documentos antiguos también consta, *gralera*.

Pallerol y *Pallar* no se refieren á *palla* ó paja, sino que más bien á pilares ó contrafuertes de las montañas, tomándolo de *palear* ó piel que cuelga del pecho del buey, siendo ésto, en opinión del Sr. Balari, en su citado libro, hijo del lenguaje figurado, pues de la forma del buey se tomaron también otros términos que á las montañas se refieren, *toçal*, *costa*, *turó*, *jugum*, *coll*, etc. En el valle de Hóstoles ó de San Feliu de Pallarols, encontramos esta denominación, y los contrafuertes y pilares de la montaña de la Salud parecen justificarla, faltando, en cambio, los pajares que tendría otra acepción.

Corb, cuyo término encontramos en la sierra del Corb, cercana á Olot y en Rocacorva, próximo á Gerona, significa roca de análoga forma al *quer* ó *cher* ya explicado.

Meda, como en el Puig de las Medas y en las islas Medas, procede de *meta* é indica la forma cónica de una montaña.

Coll ó *Col*, vale tanto como el puerto que queda entre dos montañas, al modo que el cuello del buey está entre la cabeza y el cuerpo. Sus diminutivos son *Collet* y *Collell*.

Closa ó *Crosa* proceden, según Diez («Etymologisches Wörterbuch der romanischen Sprachen», II, 268), del verbo *corrodere*, significa un hoyo ó lugar cerrado, cuya forma presentan algunos antiguos cráteres, como el cercano á San Dalmay y Estanyol, llamado por esto la *Closa* ó *Crosa*, y otros accidentes en terrenos volcánicos cercanos á Castellón de Ampurias, San Juan Sas Closas.

Coma, del bajo latín *comba*, es la cañada ó barranco emplazado entre dos montañas ó dos alturas próximas. La denominación es frecuente en las montañas del Pirineo catalán, pero no falta en los terrenos volcánicos, llamándose á dos cerros basálticos Las Ascomas (del prefijo *sa*, invertido y *coma*) por los barrancos que las separan.

Plá, vale tanto como llano ó llanura.

Riera, palabra sacada de la latina *ripa*, transformada en el bajo latín en *riparia*, indica un caudal de agua de menor importancia que un río, y mayor que un torrente. En algunas ocasiones equivale también á lo que en castellano llamamos rambla. La palabra riera es muy frecuente en la hidrografía de esta región, y casi viene á significar los afluentes de tercer y cuarto orden de un río principal, como la riera del Llémana, la de Hóstoles, etc., marcando así la corriente que riega el fondo de un valle, y que en general es constante. Traducirla por arroyo sería impropio las más veces, y en realidad tampoco su caudal, en la mayoría de los casos, equivale al de un río. No es nuevo además su uso en obras de Geología, pues tanto los Sres. Maureta y Thos, en su «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona», en cuya pág. 18 justifican su empleo, como el Sr. Vidal en su «Reseña geológica de la provincia de Gerona», se han creído en el caso de emplearla.

Salt y *Sallent*, indican un salto de agua ó cascada, los cuales no son raros en los ríos y rieras, cuyos fondos ocupan en parte los materiales basálticos, que por su dureza han opuesto resistencia á la acción de las aguas.

Rech, se usa en sentido de torrente.

Estany y su diminutivo *Estanyol*, equivalen á estanque ó laguna pequeña, y así lo encontramos en los cráteres de la Closa de Estanyol, junto á San Dalmay y en el cráter del Estany, cercano á Olot. La forma del fondo del cráter determina el encharcamiento de las aguas formando un verdadero estanque.

Llacuna ó *laguna*, indica igual idea, como ocurre en el cráter del volcán de las Medas, en el valle de Cogolls, cuyo fondo llaman en el país la Llacuna de la Cunagra ó abreviando *Llacunagra*.

A la clase de las rocas pertenecen los siguientes vocablos, que tienen una acepción bien definida en la región:

Llaman *Pedra ferral*, ó sencillamente *ferral*, al basalto compacto, presintiendo en él la presencia del hierro, hasta el punto de querer abrir minas para buscar este mineral, como observamos en el cerro de San Mauricio de Caldas. El vulgo no sospecha la naturaleza de esta roca, ni puede creer que saliera en

estado fluído resbalando á lo largo de las pendientes; para él los terrenos volcánicos, ó como dicen *volcanizados* son *cremadizos*, esto es, incendiados y abrasados por la erupción volcánica.

Toscas, son las lavas porosas de superficie áspera, y se recogen algunas tan ligeras por el aire que aprisionan, que flotan en el agua. Las escorias ó lavas funiculares las creen frecuentemente troncos de encina carbonizados por la erupción. Es de advertir, que también llaman tosca á la toba caliza, y según el señor Balari, antiguamente se designaría á la tosca de lava con el nombre de *malatosca*, y á las tobas calizas se las llamó *abellanas*, no por la fruta semejante en nombre, sino por los huecos ó cavidades semejantes á un panal de abejas. Así, vemos el *Malatosquer* ó Bosch de la Tosca en Olot y el pueblo de Caldas de *Malavella* en que hay toscas tanto calizas como lávicas, siquiera sean más abundantes las tobas que forman el Puig de las Animas y demás sitios en que brotan sus conocidas aguas termales.

Greda no es la tierra arcillosa, que en castellano así llamamos, sino el lapilli, muy empleado para hacer con la cal un excelente mortero. Los bancos de lapilli estratificados son las llamadas *grederas*, y se explotan para extraer este material.

Rablum llaman en la comarca del Llémana á las lavas fragmentadas y escoriáceas.

El *Xalió* ó *xaló* es la marga caliza, tan abundante en estos terrenos nummulíticos, y *Llecul* la pizarra silúrica más ó menos descompuesta. Recordaremos, además, que en Cataluña designan á las canteras con el nombre de *pedreras*.

Para terminar esta enumeración de nombres locales, diremos, finalmente, que dan el nombre de *manso* ó *masia* á las casas de campo en que habitan los *payeses* ó campesinos, siendo muy frecuente designarlas por el nombre del dueño, ó del colono, ó *masovero* que las habita, diciendo *ca'n Bastan*, ó *ca'n Guilana;* á veces, escriben sencillamente *can*, que significa la casa de el Bastan ó de Guilana, pues la *n*, con apóstrofe, en lugar de *en*, representa la antigua forma de artículo, así como el *na* era su femenino. Algunos han pretendido que ambos equivalían á tratamiento de don, como cuando se dice *En Jaume I* al rey Don Jaime I, pero precisamente el caso que nos ocupa demuestra que no es así.

PARTE GENERAL

POR

SALVADOR CALDERÓN

I

Caracteres topográficos y geológicos de la región.

Generalidades.—Montañas y cuencas.—Clima.—Lagunas y charcas.—Geología.—Distribución de las rocas volcánicas: sus relaciones con la formaciones anteriores.—Carácter general del volcanismo gerundense.

La comarca en que se asientan las diversas manifestaciones volcánicas de Cataluña, y en que han dejado diseminados sus productos, se halla en las vertientes de los Pirineos orientales, formando un gran triángulo que abarca casi toda la provincia de Gerona, menos la porción NW. de la Cerdaña y cuenca alta del Ter; sus vértices están en Olot, Cabo de Creus y Tordera. Dicho triángulo queda, pues, comprendido entre el Pirineo, el Montseny y la costa, y dentro de él están incluídas las cuencas del Fluviá, del Ter, del Muga y del Tordera, encajadas entre estribaciones muy notables de aquellas cadenas. Como siempre, los plegamientos del suelo han determinado las líneas directrices del relieve y la topografía.

El conocimiento detallado de la geografía de la región es bastante deficiente todavía, en daño del de la Historia Natural, porque aquél precede á éste, y los datos del relieve y los medios de comunicación orientan al naturalista en sus empresas; y aunque las dos ciencias marchan á veces al mismo paso, si falta la primera, la segunda permanece también en la sombra. Daremos, sin embargo, una idea de las cadenas principales y de las cuencas gerundenses, hasta donde hoy es posible hacerlo.

Dos son las líneas de relieve que determinan principalmente la configuración de este territorio. Los Pirineos, vasta cadena bien conocida, la cual separa con sus alturas hasta de 2.909 me-

tros esta parte de España del resto de Europa, y el macizo del Montseny. Pero conviene notar que la cadena catalana tiene una individualidad propia y no debe considerarse como uno de tantos ramales de los Pirineos, puesto que difiere esencialmente de ellos, tanto en su dirección como en su estructura.

De los Pirineos situados fuera de los límites en que aparecieron los fenómenos volcánicos, no hemos de ocuparnos aquí; sólo recordaremos que en sus altos picos se originan las cuencas de los tres ríos principales que riegan la provincia, los cuales corren oblicuamente á ellos de NW. á SE., paralelos próximamente entre sí, á buscar su desembocadura en el mar.

Al SW. de la provincia, el Montseny constituye un importante macizo, en su mayoría arcáico, con alturas de 1.700 m. en sus puntos culminantes, que con la sierra de Nuria y la que corre desde el Montgroni hasta el Puig de Rodós, separa las cuencas de los ríos de las provincias de Barcelona y Gerona, como ahora diremos, esparciendo vastas ramificaciones hacia ambas y hacia el mar.

Por el litoral, desde San Feliu de Guixols hasta Tordera, en una extensión de 40 km., corre otra sierra que limita por el S. las llanuras de Gerona y de la Selva, con alturas de 600 á 700 metros.

Las Gabarras forman una serie de sierras arcáicas y silúricas que, partiendo de la capital, corren hacia el S., sirviendo de divisoria entre la Selva y el Bajo Ampurdán; constituyen estos montes un anfiteatro, rodeando á La Bisbal, y sus aguas van, en su mayoría, al río Daro, que desemboca en la playa de Pals, y antes formaban los estanques de Ullastret, ya desecados.

Derivan de las Gabarras las sierras de los Ángeles y San Miguel, alcanzando alturas de 500 m., y otras de menor importancia.

Varias pequeñas sierras se levantan en el espacio triangular de que tratamos. Así, á la derecha de la cuenca del Muga, lo hacen las de Llorona y Basagoda, formadas de materiales secundarios y terciarios, y con la altura máxima de 1.343 m. en el Pico de Basegoda, y 1.050 en el de Llorona; separan las aguas afluyentes de dicho río de las corrientes tributarias del

Fluviá, al N. del cual corren. Dichas sierras van coordinadas con los montes de la Manera.

Por el S. se levanta el Grau de Olot, sierra nummulítica, en su mayor parte de gran elevación, y faldas muy escarpadas al N., y las de Finestras y de Rocacorva, que se extienden hasta el Ampurdán para morir en sus llanos, con relieves elevados, particularmente el de Puig Sacalm, de 1.500 m.; los altos de Cabrera, de 1.300; Santa Magdalena, de 1.200, y el Grau, de 800.

En torno de la villa de Olot, y á manera de anfiteatro, se despliegan las sierras de la Magdalena, con alturas de 1.200 metros, Santa Cecilia y Marbulenya.

Los ríos principales que bañan la provincia son: el Ter, cuyo curso es de 67 km.; el Fluviá, de 84, y el Muga, de 54. En su trayecto reciben las aguas de innumerables afluentes de diverso curso, y alguno de 30 km.

Examinaremos á continuación brevemente las cuencas en que se asientan las rocas volcánicas, y al paso indicaremos algunas sierras que las cercan ó separan unas de otras.

Cuenca del Muga.—Está limitada por la divisoria izquierda de los Pirineos y la del Fluviá, formada por las montañas de Basegoda y Mare de Deu del Mont y sus derivadas. En sus bordes se alzan las sierras de San Pedro de Roda y de Marsa, entre Vilanova de la Muga y Castellón de Ampurias, y queda incluída en ella parte de la extensa y rica comarca denominada el Ampurdán.

El río Muga, que nace cerca de Horts, desciende, recogiendo las aguas de las vertientes que se desprenden del cuerpo de la cordillera pirenaica; pasa por San Lorenzo de la Muga y desemboca en el Golfo de Rosas, en unas lagunas próximas al mar. Su curso es de 54 km. recibiendo los ríos Arnera, Manol, Algama, Ricardell, Orlina, Merlans y otros.

El rasgo dominante de toda la región NE. de la provincia es la gran escotadura que forma el Golfo de Rosas limitado entre las estribaciones de la cadena pirenaica y el robusto macizo cretácico de las montañas de Torroella y la Escala, que en mesetas sucesivas se van alzando, como indica el antiguo nombre de las Escalas de Annibal, con que se designó esta región.

Cuenca del Fluviá.—La cuenca del Fluviá queda limitada al E. por el ramal de las montañas de Basegoda, Llorona y Mare de Deu del Mont y sus derivaciones; al N., por el Pirineo, desde el collado de Falgueras hasta el de Vermadell; al W., por el ramal de Capdecosta, Coll de Canas, Puig Sacalm y el Grau, derivando hacia el S. y cerrando su cuenca hacia los llanos del Ampurdán las sierras de San Julián del Mont y sus derivadas.

Nace el Fluviá al pie del Grau de Olot, á espaldas de San Feliu de Pallarols, recoge las aguas de diversos valles y gargantas de los Pirineos por el N. y por Occidente los de la Sierra de la Magdalena. En su curso al S. del Muga, entre este río y el Ter, corre el Fluviá paralelamente á los dos anteriores, pasando por la villa de Olot, de E. á W. por Castellfullit, Besalú, Báscara y otras poblaciones del Alto Ampurdán. Recibe en su curso los ríos Gurn ó de San Privat, Rabell Ridaura, Rieras de Viaña y de Oix, Turonell, Llierca, Burró, Riera de Salas, Capellada, Juynell y Ser. Enriquecida con este caudal desemboca en las playas pantanosas de San Pedro Pescador, á cuya inmediación da sus aguas al espléndido Golfo de Rosas, en la playa de Ampurias. Relativamente á su breve trayecto, son abundantes sus aguas, las cuales aprovechan con gran éxito las industrias de sus riberas. El terreno recorrido es sumamente quebrado hasta Besalú, donde aparecen escabrosos desfiladeros, y entre ellos uno basáltico muy notable.

La porción de costa correspondiente á esta cuenca es baja, y se halla comprendida en el Golfo de Rosas entre el Cabo Norfeo y la Punta de Estartit, desde cuya inmediación, y hasta la playa de Ampurias, es suavemente accidentada.

Cuenca del Ter.—Forman esta cuenca las vertientes occidentales de las sierras de San Antonio y de la Magdalena del Mont, que con el Grau de Olot la separa de la cuenca del Fluviá, las vertientes orientales del Pirineo, sierras de Nuria, Montgroni y Puig Rodós, que aislan las aguas del Llobregat hasta el Montseny, y las meridionales del Pirineo, desde Callit al Coll del Llobregat de Finestrelles. Al E. se dilata por los montes de San Hilario y las Gabarras hasta el Cabo Bagur. La cuenca, en conjunto, compone una región áspera entre estribos y ramales elevados y es-

cabrosos, por los que descienden multitud de afluentes que han formado numerosas torrenteras.

La costa comprendida en esta cuenca corre entre la Punta de Estartit y el Cabo Bagur.

El Ter, que es el río principal de la provincia, nace en las cumbres de la cadena pirenaica, muy elevadas en este sitio, bajando por Setcasas á Camprodón, donde se une con el Ritort, y por terrenos quebrados se dirige á San Juan de las Abadesas y de aquí á Ripoll, y juntándose con el Fresser, lleva todas las aguas de la parte NW. de la cuenca. Después del Fresser y el Ritor, sus afluentes principales en la provincia de Gerona son las sierras de San Feliu de Pallarols y de Osor, la del Llémana, el Oñar y el Terri. Penetra por el NE. de la provincia de Barcelona, enriquecido al N. con el caudal del Fresser y de las corrientes que vierten por el Grau de Olot y del Pla de las Arenas al S., y vuelve á entrar en la de Gerona, tocando en la capital. Desagua, por fin, frente á las isletas Medas, junto á Torroella de Montgrí. Su curso es de 67 km.

Confinado en su borde izquierdo por las sierras que separan las cuencas del Fluviá y el Ter, queda el valle de Hóstoles, que hemos de mencionar repetidas veces por sus formaciones volcánicas. Forman aquellas sierras los collados de Uries, de Bas y la sierra Marbulenya. El borde derecho del valle está constituído por las altas montañas de la Salut y Alfar, al pie de cuya tajadura corre encajado el Ter en las estrechas gargantas de Susqueda y el Pasteral. Termina el valle en el torrente del Rastell, que vierte en la orilla izquierda del riachuelo de Hóstoles ó San Feliu de Pallarols, y desde allí comienza ya el valle de Amer, en realidad continuación del anterior. En la orilla izquierda del arroyo de San Feliu vienen á morir los pequeños valles transversales de Santiscle, Vallach ó Aiguabella y Cogolls, cada uno con su arroyo y también con su formación volcánica. Es el valle de Hóstoles una de las principales depresiones de la cuenca, con un nivel general de unos 460 m. en el pueblo de San Feliu de Pallarols, limitado á uno y otro lado por sierras que alcanzan alturas de 900 m. en la ermita de la Salud, de 1.050 en Alfar y de 920 en Font Pobre.

Cuenca del Tordera.—En realidad esta cuenca forma un todo con la del Llobregat y la del Besós y Francolí; pero como para nosotros la región bañada por el Tordera es la más importante de estas tres, á ella vamos á circunscribirnos.

Se trata de una dilatada extensión granítica, que es la más meridional de las descritas. La riega un río de poca importancia, que, naciendo en las vertientes occidentales de Montseny, toca á San Celoni y corre al E. hasta Hostalrich, por terrenos escarpados; cambia después de rumbo, dirigiéndose á Oller, marcando el confín de las provincias de Gerona y Barcelona hasta su desembocadura, tras un curso de 40 km. Sus afluentes de la izquierda tienen origen en el mismo Montseny y el Santa Coloma, que es el principal, nace junto á San Hilario, recogiendo además los arroyos ó rieras de Arbucias y la Esparra, los canales de desagüe de la antigua laguna desecada de Sils y terrenos bajos de aquella región y gran parte de la Selva.

Ajustándose á la dirección que sigue el eje de los Pirineos, las principales corrientes de la región gerundense, objeto de nuestro estudio, se dirigen en conjunto de NW. á SE.; es decir, oblicuamente á aquel eje, como fácilmente se comprende.

La geografía física de la comarca no ha experimentado por efecto de las erupciones volcánicas ni del derramamiento de las grandes masas fundidas, otros cambios que los consiguientes á la producción de eminencias locales y al relleno de ciertas depresiones en que las corrientes basálticas, soldadas entre sí, forman un revestimiento continuo que no atraviesan las rocas subyacentes. Estas olas de lava han formado vastas planicies uniformes y tristes. Desde ellas se reconocen á veces de lejos los conos eruptivos por la coloración roja ó pardusca de las escorias de que se compone, ó por la vegetación arbórea que las cubre, ó por sus perfiles destacados, pero de contorno redondeado. Mas á esto se limita la influencia que el volcanismo ha ejercido en el distrito, como con sagacidad lo indicó ya Lyell, el cual añadía que si

aquellos fenómenos eruptivos se repitieran, las lavas derretidas descenderían por los mismos valles y vendrían á superponerse á las actuales, sólo que los rellenos recientes carecerían de los barrancos y huellas de erosión fluvial que en aquéllos se manifiestan.

Podemos resumir con Paluzie el carácter geográfico que ofrece el país, digno de atraer al turista amante de lo bello y variado, diciendo que altas montañas, fértiles valles, infinitos manantiales, origen de múltiples riachuelos que van á engrosar los ríos, cascadas, edificios rústicos construídos en encumbradas peñas, precipicios y cráteres, componen el admirable paisaje del territorio de que vamos á ocuparnos. A estas circunstancias añadiremos además la de que el diseño del país revela vigorosamente en casi toda la comarca la cooperación íntima y profunda del elemento natural y del elemento humano.

El clima de la provincia es templado, no obstante su proximidad á la alta cadena pirenaica, y húmedo por sus numerosos ríos y la cercanía del mar. La nieve procede sólo de la condensación marítima, y queda circunscripta á las partes altas de las montañas, descendiendo rara vez de los 2.000 m.

El viento del Mediodía es frío en invierno, y en verano molesto el de Poniente; el del N. ó *tramontana* une á su frialdad la sequedad y la violencia, al paso que el de Levante va acompañado de copiosas lluvias. Por lo general, el cielo permanece despejado gran parte del año, si bien la acción del vasto mar vecino y la de condensadores tan poderosos como son los Pirineos, hacen que los meteoros ácueos actúen con persistencia, resultando de ello un clima húmedo y bastante igual.

Esta duración de las lluvias y lo montuoso del terreno, con pendientes muy prolongadas y en ocasiones rápidas, son causa de la formación de lagunas y pantanos, y de la precipitación de las aguas en torrentes que originan avenidas. Tal sucede en los territorios bañados por el Fluviá, el Muga y el Ter, especialmente en la cuenca de este último, en cuya anchurosa región superior se

reúnen casi de pronto las vertientes más importantes, donde el líquido acude tumultuoso, sobre todo desde que se van destruyendo los bosques, en las épocas de las lluvias y del derretimiento de las nieves, por lo que se ha visto inundada tantas veces la parte baja de la ciudad de Gerona y amenazada de mayores catástrofes. Más adelante veremos que estas arriadas y la existencia de aguazales, como el del Sil, dependen además de una particularidad del sistema hidrográfico del país, debida á antiguos movimientos orogénicos.

El cuadro siguiente, formado por las observaciones recogidas por el Sr. Cazurro y el Rvdo. P. Esteve, nuestro consocio (1), puede dar idea del régimen pluvial durante cinco años en la ciudad de Gerona, mostrando la gran irregularidad que hay en éste respecto de unos años á otros:

---

(1) No habiendo Estación meteorológica en Gerona, estos datos han sido recogidos por la iniciativa particular de los citados señores.

LLUVIA CAÍDA Y AGUA EVAPORADA EN GERONA

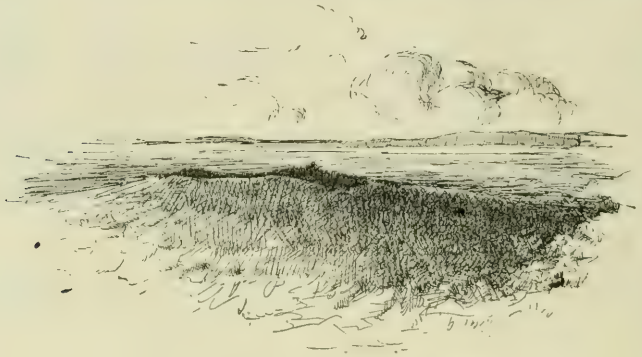
	1896		1897		1898		1899		1900	
	Lluvia.	Evaporación.	Lluvia.	Evaporación	Lluvia.	Evaporación	Lluvia.	Evaporación.	Lluvia.	Evaporación.
Enero	0.0	48.2	79.5	51.8	341.9	42.8	17.4	70.6	2.3	74.1
Febrero	35.0	75.9	49.0	78.2	4.3	85.0	44.6	62.8	71.8	111.8
Marzo	43.0	97.7	40.0	91.6	315.6	84.6	84.3	107.1	47.3	118.2
Abril	24.0	179.4	84.5	91.9	80.5	104.0	32.9	119.2	55.1	103.1
Mayo	106.5	131.7	101.5	108.7	80.5	172 1	95.5	134.2	71.3	153.7
Junio	89.5	154.4	5.5	187.7	112.2	123.0	114.3	158.5	69.6	181.3
Julio	56.0	216.8	4.5	225.8	0.0	259.0	4.2	251.0		
Agosto	83.5	146.0	119.4	168.4	42.7	302.5	46.0	179.6		
Septiembre	22.5	146.3	128.9	130.2	18.0	217.1	37.2	170.6		
Octubre	33.0	99.1	112.2	104.9	33.3	134.0	36.0	90.0		
Noviembre	121.0	60.7	262.0	39 0	227.9	96.2	180.0	53.0		
Diciembre	36.5	60.9	89.1	50.4	2.0	79.0	142.6	74.1		
TOTAL DEL AÑO	650.5	1417.1	1076.1	1328.6	1058.9	1699.9	835.0	1472.7		

En 1884, el total fué 1.413'3
En 1885, » » 638.3
} Datos de la *Revista de Gerona*.

La media anual es próximamente de 14°, la máxima á la sombra, 36°, y la mínima desciende ordinariamente á —4°, llegando rara vez á— 13°. La presión media es de unos 754.2, oscilando sus variaciones entre 741 - 771. Los vientos dominantes son el SSE. y NE., y raros el W. y NW. El territorio de la provincia queda entre las isotermas de 14°, que entra por los Pirineos á Olot, y la de 16°, que sigue paralela á la costa.

Las lagunas y charcas, cuyo origen se relaciona con la distribución de las rocas de procedencia volcánica, pueden clasificarse del modo siguiente:

1.° Lagunillas que llenan un cráter, las cuales tienen forma circular y se llaman en el país *closas* ó *crosas*. En este caso se encuentran la del Estany, representado en la adjunta figura, según dibujo del P. J. Gelabert, San Dalmay, del grupo próximo á



Volcán de la Closa *(P. J. Gelabert)*.

Gerona, que son circos cerrados y sin solución de continuidad, en los cuales caen las aguas meteóricas, y como no tienen más pérdida que por evaporación, constituyen estanques *(estanyols)* pasajeros, al modo de los clásicos Avernos, de Puzzulo, que hicieron tan famosos los antiguos poetas. Otro tanto sucede en el Plá de Sa-Cot y en el Pál Massandell. En la closa de San Dalmay los propietarios de los terrenos cultivados en el fondo de aquel cráter, construyeron minas de desagüe para evitar el encharcamiento.

2.° Lagunas de barrera, en las cuales hay que distinguir dos tipos:

a Las debidas á la acumulación de aguas corrientes detenidas por el dique formado por las masas basálticas que opusieron un obstáculo á la libre circulación de aquéllas. El antiguo lago las Presas, obra de la retención de las aguas del Fluviá hasta que la erosión (y no la mano del hombre, como unos han supuesto, ni los cataclismos, según otros han indicado), permitió al río recobrar su antigua marcha. Según Paluzie, los valles de Bas, las

Presas, San Privat y la Piña, constituían antiguamente un lago de tres horas de longitud, por cerca de una y media de latitud; pero «al cambiar de dirección el Fluviá, se secó el lago, abriéndose zanjas en los valles».

La pintoresca cascada de Santa Margarita en la sierra de Amer, que reproducimos de la obrita del P. J. Gelabert, consiste en un salto de agua de más de 12 m. de altura, detenida por

Cascada de Santa Margarita *(P. J. Gelabert)*.

una gran barrera basáltica que en otro tiempo interrumpiría su curso hasta que la denudación ha fraguado los dos chorros por donde el líquido se despeña.

b Otras lagunas son producidas por la detención del líquido procedente de aguas arriba por un cono volcánico alzado en medio del valle. En este caso se encuentra el barranco de las Artigas Rojas, cuyo volcán, interceptando el paso del riachuelo de Pallarols, produciría un pantano hasta que, minado el cono por su pie, la corriente líquida recobró su camino. El proceso erosivo se completó por un torrente que baja de la ladera de La Salud cruzando lo que era el antiguo cráter. Asimismo en la

cuenca del Ter, el volcán arruinado ó gibosidad basáltica, llamada Puig Moner, es atravesado por el torrente de Rocabanyera, que le ha desmantelado.

Estas lagunas de barrera no pueden persistir tanto como las anteriores *(closas)*, porque el dique que remansa las aguas está constituído por materiales porosos y clásticos que tienen, por tanto, duración efímera.

Acontece, además, que la superposición y el entrecruzamiento de las corrientes basálticas, deje espacios cercados, en los cuales el agua se acumula formando charcas ó estanques. Si el líquido es sólo de origen pluvial, se desecan con facilidad dejando capitas de turba ó formaciones silíceas de origen diatomífero, como suponemos ocurrió por otro motivo independiente del volcanismo en la laguna ya desecada próxima á las Caldas de Malavella, en la que se recogen menilitas de que haremos mérito oportunamente (1). Todavía en épocas muy lluviosas las aguas invaden los campos que fueron en otro tiempo fondo del lago de Las Presas y sus prolongaciones, ó lagunas cercanas.

De la conjunción de las circunstancias del relieve y de subsuelo con los variados matices del clima, ha resultado un rico paisaje agrícola; en el seno de una atmósfera inestable, pero siempre clemente, se suceden á través de las estaciones mil circunstancias diversas de temperatura y humedad, que se reflejan en las fases y la variedad de la vida de los campos. En el estío, sobre todo, contrastan de un modo interesante los valles húmedos y hasta pantanosos, en que el manto subterráneo brota en fuentes de agua fresca, con las llanuras de aluvión secas, de las que parece huir el líquido.

---

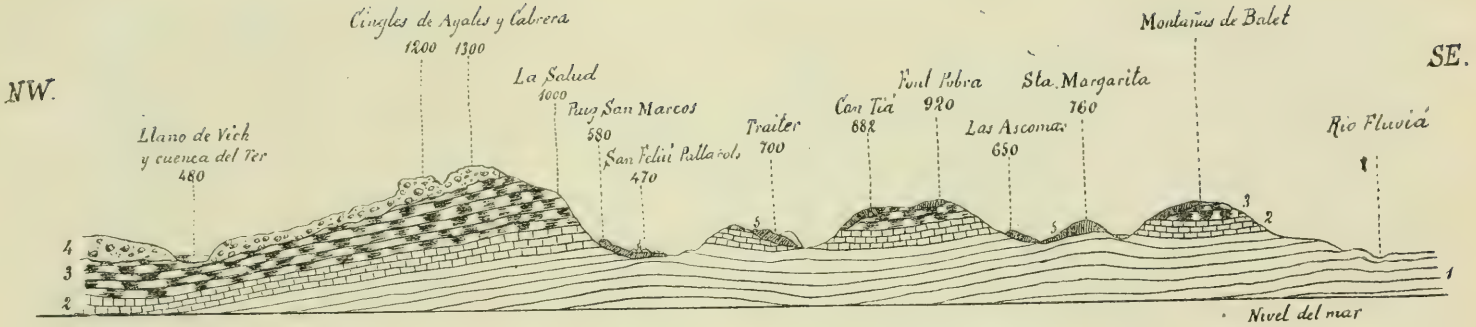
(1) Las antiguas lagunas de Caldas de Malavella y la de Sils en Massanet de la Selva, parecen independientes de la distribución de las rocas volcánicas. En ambas se trata de depresiones cercadas por cerros, en que la acumulación del agua formaba grandes lagunas, hoy desecadas; pero no tenemos datos para afirmar ni negar si las corrientes basálticas cercanas formaron ó no muros de contención en otro tiempo.

Basta examinar ligeramente el mapa geológico de la provincia de Gerona, que acompaña á la Memoria del Sr. Vidal, para notar desde luego que los terrenos más extendidos por la región que nos ocupa, son el nummulítico en su mitad occidental, y el silúrico y el cuaternario en el resto, con excepción de la punta Norte del golfo de Rosas, constituída por el gneis, sobre el que descansa el manchón basáltico de Cadaqués y algún otro poco importante; en fin, el granito, prolongación del de la provincia de Barcelona, alcanza al M. de la capital. Esta disposición resulta de que el litoral de Cataluña consiste en un macizo montañoso constituído por rocas antiguas dispuestas en forma de bóveda alargada, orientado de NE. á SW., y siguiendo aproximadamente la costa actual. El eje anticlinal de este macizo roto, dejó caer su mitad oriental en el mar á lo largo de una gran falla que mide, por lo menos, 50 km.

Dominan entre las rocas cristalinas los granitos y los gneis, y entre las sedimentarias las pizarras antiguas, las margas, areniscas y calizas terciarias, estando cubierta la parte baja de los valles por acarreos cuaternarios y modernos, ricos en cantos rodados, alcanzando á veces espesores considerables. El gran manto basáltico de Castellfullit descansa sobre un antiguo aluvión de 3 á 3 $^1/_2$ m., compuesto de cantos rodados de cuarcita y cuarzo sin ninguno de roca volcánica.

La superficie de la provincia de Gerona comprendida en el triángulo de que hablábamos al principio y que ha sido teatro de erupciones volcánicas, se extiende unos 195 km.^{2} (1), en una bella comarca poco estudiada todavía, rica en cráteres extinguidos, y algunos de ellos perfectamente conservados, y en mantos y asomos aislados de basalto que juegan no pequeño papel en la constitución del país, tanto por su espesor como por

(1) Lyell le asigna 27 km. de N. á S., y unos 10 de E. á W. En un pequeño mapa representa la extensión y distribución de los productos volcánicos del distrito, tal como él las creía, y que asegura interpreta fielmente la realidad.



Corte esquemático de la cuenca del Ter á la del Fluviá, cruzando la región volcánica intermedia.

5. Rocas volcánicas.
4. Conglomerados y areniscas (Eocénico superior).
3. Calizas margosas y margas azules, alternando con otras sabulosas (Eocénico superior?).
2. Caliza nummulítica.
1. Caliza de *Alveolina* y margas (Eocénico inferior).

su extensión; región digna de figurar en algunos respectos entre las más importantes de Europa en su género.

Sin pretender dar una idea de conjunto sobre la distribución de semejantes formaciones, que sólo puede adquirirse en vista del mapa, diremos que, exceptuando el partido de Puigcerdá, en todos los restantes de la provincia hay manifestaciones volcánicas. En la parte descriptiva detallaremos la situación de éstas, hasta donde nos es conocida, de un modo rápido, sin duda, pero suficiente, á nuestro juicio, para bosquejar la totalidad del distrito, objeto del presente estudio.

Las rocas volcánicas se han abierto paso y reposan sobre distintas formaciones de las enumeradas: sobre gneis y granito el volcán de San Dalmay; sobre granito el basalto de Caldas de Malavella, el de Mallorquinas, el de Holstalrich, Cadaqués, el de Blanes, etc.; sobre pizarras silúricas, los de Llorá y varios mantos del Llémana; sobre areniscas, margas ó calizas que forman la parte más elevada del nummulítico, las lavas y fragmentos del Puig de Adri, de Olot, San Martín de Llémana, Batet, Santa Pau, Rocacorva, etc. Estas últimas relaciones, ó sea las de las rocas volcánicas con las terciarias marinas del Eocénico, previamente plegadas y denudadas en muchos sitios, son las más frecuentes en la región gerundense, pudiendo servir de ejemplo el antecedente corte de la cuenca del Ter á la de Fluviá, trazado esquemáticamente por nuestro compañero el Sr. Cazurro.

Lo que nunca acontece es que rocas sedimentarias ni cristalinas reposen sobre productos volcánicos: los casos de semejante sucesión, citados por algunos autores, como el del cráter de Santa Margarita de Cot y algún otro, son debidos á falsas apariencias, según indicaremos en la parte descriptiva del presente trabajo.

Nuestro inolvidable consocio Sr. Jiménez de la Espada, estudiando el volcán de Ansango, decía que al explorador que sigue las huellas del maestro en ciertas regiones, le acontece tener que elegir, entre la evidencia que salta á sus ojos, ó la autoridad de hombres eminentes y justamente reputados. Otro tanto nos

ocurre á nosotros en varias cuestiones referentes al distrito volcánico de Gerona, y una de ellas es la ahora apuntada sobre las relaciones de las rocas eruptivas con las preexistentes.

Para la mejor comprensión de las consideraciones que vamos á exponer, conviene anticipar que las manifestaciones del volcanismo en la provincia de Gerona, son de dos clases: volcanes propiamente dichos, explosivos, cuyos cráteres se conservan en un estado de mayor ó menor perfección, y masas de basalto de dimensiones muy variadas, desde mantos hasta crestones ó asomos, á veces de algunos metros, que no han llegado á invadir el terreno de los alrededores, y en todos los casos desprovistos de cráteres y correspondiendo á volcanes homogéneos. Evidentemente los primeros se encuentran en relación muy estrecha con los segundos, no solamente desde el punto de vista geográfico, sino desde el cronológico, siendo quizá los aparatos volcánicos localizaciones en bocas al decrecer la energía eruptiva, de lo que antes eran grietas informes, por donde surgió la materia fundida en grandes masas. No por eso deben confundirse las dos manifestaciones, como se ha hecho generalmente hasta aquí, de lo que dimanan ideas equivocadas que han solido tenerse del volcanismo de esta región. Volveremos después sobre este concepto fundamental, que sólo bosquejamos por el momento, más no sin anticipar que los volcanes homogéneos constituyen la manifestación principal de la actividad interna en el territorio á que se refieren estos desaliñados renglones. La observación no es nueva, pues ya hace algún tiempo Richthofen y otras autoridades han llegado á la conclusión de que las erupciones en masa *(massive Ausbruchen)*, representan el carácter fundamental del volcanismo, considerando á los conos ordinarios como excrescencias parásitas de los depósitos de lava subterránea.

Diremos, en conclusión, que los relieves estratificados ó craterianos, constituyen meramente en Gerona un fenómeno *lateral* ó *excéntrico* de su volcanismo general.

II

Lugar del volcanismo de Gerona entre las manifestaciones del mismo en el resto de España.

Importancia de esta región volcánica.—Distribución y carácter de las rocas volcánicas de la Península.—Enlace de la región gerundense con las restantes.

Basta examinar ligeramente el mapa geológico de España para comprender en seguida que los fenómenos volcánicos de Cataluña no constituyen un hecho aislado, sino que están relacionados con las demás formaciones volcánicas de la costa oriental.

Los volcanes de Olot, ha dicho Landerer, son lo más notable y típico que de este género tenemos en España. En efecto, ellos y los próximos á Gerona, así como los mantos de roca eruptiva que los circundan, constituyen un centro volcánico que excita vivamente la atención, por los caracteres particulares del paisaje, las grandes dimensiones y buena conservación de algunos de sus cráteres, y el proceso de erosión de otros, en el que el hombre ha tomado una buena parte.

Como es sabido, nuestra Península no posee más que mantos basálticos en su mayoría y volcanes apagados, habiendo alcanzado escaso desarrollo en ella las manifestaciones eruptivas durante los períodos alpino y postalpino, en comparación de lo ocurrido en otras comarcas bañadas en totalidad ó en parte por las aguas mediterráneas. Análogamente al territorio africano, el de España es pobre en volcanes, á causa de la masa compacta que ambos constituyen, y del poco desarrollo de sus costas.

Por vía de recuerdo, indicaremos solamente que todas las manifestaciones volcánicas de nuestra Península pueden referirse á tres líneas, según sintetizó por primera vez el malogrado é inolvidable Quiroga (1). La central, dispuesta según una línea nor-

(1) *La limburgita de Nuévalos.* (Anal. Soc. esp. de Hist. nat., t. XIII, 1884.)

mal á la falla del Ebro, toma todo su desarrollo en la Mancha, se indica por el intermedio de los basaltos de la Serranía de Cuenca y reaparece junto á Nuévalos, en la provincia de Zaragoza, originando allí una pequeña, pero interesante erupción de limburgita. Paralelamente á esta línea corre otra, llamada por aquel geólogo *línea litoral mediterránea*, que se extiende desde la isla de Alborán por el cabo de Gata, Cartagena, los islotes volcánicos de las Columbretas, Mallorca é Ibiza, hasta la región gerundense. Esta costa oriental forma cuatro arcos cóncavos: el primero, desde el cabo de Gata á Gibraltar; el segundo, de Gata á Palos; el tercero, de Palos á la Punta de Nao, y el cuarto, que es el más dilatado de todos, se extiende del borde oriental de la meseta castellana y de Cataluña, hasta los Pirineos. Por último, entre Larazo y Las Cruces, en Galicia, aparecen pequeños filones basálticos, y en la costa portuguesa forman otra región, en la cual son feldespáticos los del Norte del Tajo, y nefelínicos los del Algarve y Galicia (1).

En todas las rocas volcánicas de nuestra Península, con ligeras excepciones localizadas, predominan los tipos básicos (2); las de la Mancha y su continuación, son basaltos nefelínicos y limburgitas; las de Lisboa consisten en mantos de doleritas y basaltos feldespáticos, abundantes en vidrio; la de Galicia es una ne-

(1) Los datos son todavía incompletos para poder ofrecer cifras exactas que expresen la extensión de las regiones volcánicas de España, pero desde luego la de Gerona es mucho más dilatada de lo que hasta aquí se ha supuesto. De las tres principales, la más extensa es la comprendida entre el cabo de Gata hasta el de Palos, en una superficie que no baja de 200 kilómetros; le sigue en extensión la de Gerona, y la menor, la del Campo de Calatrava en la Mancha, se cree ocupa, con todos sus isleos, unos 60 kilómetros.

(2) La excepción más notable que se ha citado, se reduce al localizado monte traquítico de Axpe, junto á Bilbao, si es que realmente es una traquita, lo cual no puede afirmarse con certeza, tratándose de esa roca singular, completamente evolucionada. En el cabo de Gata las hay evidentes, y constituyendo cuatro variedades por lo menos, así como brechas y conglomerados traquíticos; pero estas rocas no son las que dan carácter á la región, en la que dominan las andesitas augíticas, tránsito á los basaltos.

También parece hay traquitas en los alrededores de Lisboa, según el Sr. Macpherson; pero, desgraciadamente, no llegó á publicarse el trabajo de este eminente geólogo, sobre las rocas volcánicas portuguesas.

felin-basaltita, y sólo en la línea más importante, la litoral mediterránea, se encuentran tipos más variados. En ésta, el carácter básico va acentuándose de S. á N., de suerte que en el cabo de Gata y Cartagena, todavía existen traquitas, liparitas y dacitas al lado de las andesitas. Las labradoritas con anortita, conteniendo frecuentemente hiperstena de Alborán (*alboranitas*, del profesor Becke), son reemplazadas por andesitas más labradóricas en las erupciones de la costa de Almería y Cartagena. Son basaltos feldespáticos, con algunas traquitas, las rocas de Baleares, y sólo basaltos, en su mayoría francamente labradóricos, con mucho olivino y augita las de Cataluña, siendo de notar que, concomitantemente con su basicidad, van apareciendo y desarrollándose los aparatos volcánicos, de los cuales no hay representación auténtica en el cabo de Gata ni en Cartagena, desprovistos de lapillis y bombas; se inician bajo la forma de conos estratificados, imperfectos y de escaso relieve en la Mancha, llamados allí *hormigoneras*, y es un verdadero cráter bien conformado, de un kilómetro de diámetro la Columbreta Grande, pero sólo en la provincia de Gerona alcanzan esta clase de construcciones volcánicas todo su esplendor, desconocido en el resto de la Península.

Las precedentes indicaciones muestran suficientemente el enlace de la región volcánica de Gerona con las de la costa oriental de la Península, y que no es, como erróneamente se ha dicho alguna vez, un miembro aislado de ella en las manifestaciones de la energía interna. Los cuatro arcos convexos que, como antes dijimos, forman dicha costa, son los bordes de grandes círculos de hundimiento, coordinados por una línea principal de fracturas relativamente modernas, por las cuales se han abierto paso las erupciones del cabo de Gata, Cartagena, Columbretas y región gerundense. Si buscásemos su encadenamiento con otras regiones análogas septentrionales, también lo hallaríamos, como lo ha indicado acertadamente el Sr. Stuart Menteath, quien reconoció en la disposición de los volcanes catalanes y en la facies de sus rocas, similitud ostensible con las de Cette y Marsella, situadas á poca distancia al otro lado de los Pirineos. Los islotes volcánicos de los alrededores de Pézenas, enlazan el volcán de Agde con los manchones basálticos de Lodève, de Milhau y de Espa-

lion, alineados todos según una línea de hienda NNE., que va á pasar por la cima del Cantal. La región de las mesetas miocénicas, comprendida entre el valle del Hérault y el de Orb, es notable por sus numerosas corrientes de rocas basálticas; el volcán de Agde constituye en la proximidad del mar el espolón terminal de esta serie de emanaciones volcánicas que va de S. á N. Semejantes manifestaciones, como las de nuestra región, son evidentemente contemporáneas, y una dependencia del borde volcánico mediterráneo.

III

Situación de las manifestaciones volcánicas.—Zonas de hundimiento de la costa mediterránea española.—Los volcanes estratificados gerundenses forman series y grupos.—Zona de hundimiento catalana.—Los volcanes se han abierto paso en los bordes del antiguo golfo pliocénico.

Como queda dicho, la costa oriental de la Península está formada por una serie de arcos que tienen por delante grandes fondos de mar, y corresponden á dilatados círculos de hundimiento, en cuyo borde existen manifestaciones eruptivas. El más septentrional de estos círculos, del que ahora trataremos, es el que sirve de asiento á la región volcánica catalana.

Por su situación, los volcanes y las masas basálticas de la provincia de Gerona, como sus análogos de la Auvernia, son continentales, en particular los cráteres; y aunque entre los basaltos filonianos hay algunos en la proximidad inmediata del mar, son escasos y de los más circunscritos.

No es, por consiguiente, la actual configuración de la costa la que informa la distribución de las masas volcánicas, sino, como diremos en breve, el antiguo golfo pliocénico, según cuyos bordes están aquéllas dispuestas, y cuyo confín por el NW. marcan las erupciones de Olot. En todo este sistema de distribución, se ve la conexión con las restantes manifestaciones del volcanismo mediterráneo, por más que aún no conozcamos las particularidades tectónicas que han determinado la formación de las fracturas abiertas, por las cuales el magma fundido ha podido elevarse á la superficie.

Reconócese en los conos con cráter una cierta alineación, muy manifiesta en Olot, donde se alzan, en serie lineal, dos pequeñas cadenas, una de tres volcanes en la misma villa, y otra de cinco en Santa Pau. En los demás grupos no es tan ostensible el carácter de alineación, sin duda por formar series encorvadas, ó quizá grupos sin regla apreciable; pero la conexión que existe entre los cráteres, se revela por el hecho de que en cada cuenca, éstos alcanzan aproximadamente igual altura. El Cruscat parece un volcán central, es decir, el eje de un sistema de cráteres abiertos en torno suyo, por cuanto es el más elevado y principal de entre los varios que le cercan, incluso el de Santa Margarita de la Cot, observación que no escapó á la sagacidad de Bolós.

En cuanto á las aberturas ó fracturas por donde surgieron las grandes y pequeñas masas de basalto, no se perciben en la actualidad, y los asomos y manchoncillos aislados parecen estar distribuídos de un modo esporádico, ó, más bien, según haces de fracturas, cuyos nodos son las bocas de salida. Las fracturas que han dado paso á las deyecciones volcánicas, no parecen acompañadas de desniveles sensibles.

Es probable que, á medida que se vayan conociendo mayor número de sitios de erupción, y relacionando unas con otras, se ha de poner en claro un sistema de fallas principales, de las que partan fracturas y grietas secundarias. Quizá también el sistema á que obedece la distribución de las erupciones homogéneas, no sea exactamente el mismo á que responden las alineaciones de los volcanes con cráter; pero respecto á estas cuestiones, la Comisión ha creído insuficientes sus datos para dar una opinión definitiva, por más que la tengan formada como probable algunos de sus individuos. Es indudablemente muy difícil formarse idea de las fracturas secundarias, cuyo cruzamiento con un eje principal (N. NE.?) ha debido presidir á la apertura de los cráteres y bocas de erupción en general (1).

El gran triángulo, dentro del cual se han producido, según dijimos, las manifestaciones volcánicas gerundenses, está incluído

(1) Consúltese la magnífica síntesis de los volcanes de la América central, por Ed. Suess (Antlitz der Erde, I, pág. 115 y siguientes).

en la región de hundimiento, comprendida entre dos líneas de resistencia máxima de los terrenos cristalinos del Pirineo, por una parte, y los de La Selva, Montseny y Guillerías, por otra. Aunque esta no es materia que en realidad nos toque esclarecer á nosotros en el presente trabajo, conviene, para la mejor comprensión de cuestiones que más adelante se han de tratar, apuntar al menos algunos resultados de la investigación de respetables autoridades científicas, y en particular la de Macpherson, maestro indiscutible en todo lo referente á la historia evolutiva de nuestro país.

Ante todo, recordaremos que las masas rocosas que constituyen la Península ibérica, han estado sometidas á dos series de trastornos que han producido la configuración actual del macizo entero. Inicióse uno de estos movimientos en una época extremadamente alejada, plegando todas las masas arcáicas, las cuales quedaron por esta causa arrugadas de SW. á NE., es decir, en la dirección de la gran arista carpeto-vetónica; el otro trastorno, de época posterior, aunque también muy antigua, comienza desde los tiempos silúricos, alcanza en los carboníferos su máximum de acción, y se vuelve á acentuar en ciertos períodos de las épocas siguientes, de los cuales, los últimos corresponden al terciario y al alzamiento de los Pirineos. Los pliegues y las fracturas producidas por este último, están orientados de WNW. á ESE. Basta examinar el mapa geológico de España para advertir la importancia de dichas dos grandes dislocaciones, y la influencia que han ejercido en la estructura de nuestro país.

Por lo que toca á la cadena litoral de Cataluña, su arquitectura ofrece una disposición sumamente curiosa que Dollfus (1) y el mismo Macpherson (2), aunque por distinto orden de investigaciones, han coincidido en explicar, considerándola como una zona de hundimiento. Se fija el segundo, en que estando la cumbre de Montserrat á más de 1.200 metros de altura sobre el mar, y sus estratos casi en la horizontal, y formada la montaña por

(1) *Relation entre la géologie et l'hydrographie en Catalogne.* (Bull., Soc. géol. de France, 3me sér., t. XXVI, 1898, p. 878 y siguientes.)

(2) *Ensayo de Historia evolutiva de la Península ibérica.* (Anal. Soc. esp. de Hist. nat., ser. II, t. X, 1901, p. 142 y 165.)

cantos semejantes á las rocas que constituyen la cadena litoral, las cuales, aun en sus mayores alturas, se hallan siempre por debajo de las conglomeradas de dicha montaña, y nota que los sedimentos nummulíticos desaparecen por completo, desde allí al Mediterráneo. Parece que dicha cadena servía entonces de límite al mar nummulítico, y que en los trastornos que precedieron al miocénico, el terreno de la costa descendió por una serie de escalones, siendo lo que resta de la cadena litoral de Cataluña la ruina de una antigua bóveda, rota y hundida en el fondo del Mediterráneo, entre las islas Baleares y el litoral español.

También el Sr. Font y Sagué (1) ha tratado esta misma cuestión, ocupándose de los terremotos del Nordeste de Cataluña y notando la gran invasión del mar nummulítico por el llano de Vich, Moyanés, Segarra, etc., hasta la cuenca del Ebro. «Mas posteriormente, añade, en el oligoceno continuó hundiéndose esta cuenca, como casi todas las tierras bajas de Cataluña, acentuando cada vez más los relieves de las dos líneas de resistencia máxima, Pirineo y Montseny. Mas posteriormente, todavía, el mar siguió ocupando parte de la región, formando un golfo extensísimo, del cual no es más que un pobre retazo el actual de Rosas. Y alrededor de este golfo fué donde se abrieron las bocas volcánicas.»

Resulta, de las precedentes consideraciones, que la región volcánica se asienta en medio de un conjunto complejo de rocas anteriores, hundidas unas veces, fracturadas otras bajo el impulso del contragolpe de las presiones laterales. Es de notar que, aunque en diversos sitios, presenta testimonios de erupciones, las más antiguas y las más modernas han sido más abundantes en la extremidad NW. de nuestro triángulo volcánico, componiendo el resto y el vértice los basaltos intermedios de origen tranquilo, como si la energía explosiva se hubiera confinado en aquel sitio.

Dollfus se ha ocupado de la evidente contradicción entre el sistema hidrográfico actual de Cataluña y la tectónica geológica

(1) *Los movimientos sísmicos del Nordeste de Cataluña.* (Bol. Soc. esp. de Hist. nat., t. III, 1903, págs. 207 y 208.)

de la misma región, en punto á la cual, sus consecuencias coinciden en un todo, como queda dicho, con las de Macpherson. Hace notar que en el gran sinclinal oligocénico que va de Lérida á Olot y situado al W., corrían las aguas normalmente á la cadena catalana durante el eocénico y el oligocénico, al paso que en la actualidad el sistema hidrográfico va por completo en contra de la pendiente de las capas en dirección E. Semejante cambio se había efectuado ya entre el oligocénico y el miocénico, coincidiendo con el hundimiento del terreno que formó un valle interno en que penetraron las aguas marinas. Este valle se ensancha hacia Gerona, y las masas de cantos rodados y de limos atestiguan la intensidad de los fenómenos que le dieron origen. «Entre el río de Gerona y la cuenca del Tordera se encuentra un suelo cubierto de limos, el aguazal del Sil, que marca la incertidumbre de las aguas con altos terraplenes, aluviones muy diversos que existen todavía hacia Hostalrich y será posible, ciertamente, trazar allí algún día divisiones como las marcadas en los alrededores de Barcelona.»

Este asunto ha sido desarrollado después con su alta competencia por el Sr. Vidal (1), á cuyo trabajo remitimos al lector, por no ser esta ocasión de detallarlo.

Sin duda alguna el hundimiento de la región oriental del macizo catalán y el de la zona periférica del valle interno no han sido los últimos movimientos del terreno, puesto que conocemos otros más recientes; pero, en opinión de Dollfus, no han ejercido influencia marcada en la hidrografía general (2).

El estudio del hundimiento de la región Nordeste de Cataluña es realmente complejo, merced á la producción de fallas subparalelas y de otras subconcéntricas, que han permitido jugar independientemente á los segmentos por ellas recortados, ó

(1) Luis M. Vidal, *La tectónica y los ríos principales de Cataluña.* (Memoria de la R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona, t. II, 1900.)

(2) Para algunos, este descenso forma parte de una serie de otros hundimientos mediterráneos entre España é Italia, que han dejado zonas sumergidas triangulares de bordes redondeados. Iniciados entre el fin del cretácico y el miocénico, han podido continuarse después, incluso hasta principios de la época cuaternaria, con cuyo recrudecimiento se relaciona el acontecimiento volcánico.

más bien facilitar hundimientos internos, acciones que, iniciadas en la indicada época, se han continuado con diversa intensidad á través de los tiempos terciarios y cuaternarios y siguen todavía actuando de un modo perceptible en muchos parajes. El señor Montserrat (1) se ocupó de los levantamientos y hundimientos que se han verificado en los alrededores de Barcelona durante las épocas geológicas, observándose todavía alzamientos en las inmediaciones de dicha ciudad, así como descensos en los contornos de Montgat, que va quedando más bajo.

Por lo que se refiere al golfo de Rosas, ya lo hemos dicho, parece constituir como una subzona del antiguo hundimiento que trasciende al Ampurdán. Paralelamente á la actual playa han ido marcándose en retirada los terrenos sucesivos, desde los más antiguos hasta los más modernos, particularmente el miocénico y el cuaternario, profundizándose cada vez más el mar, que, no lejos del golfo y por frente de él, han acusado en los sondeos honduras de 2.000 m.

En época bien cercana, año de 1500, las naves pudieron amarrar á un sitio hoy bastante distante del agua. Se sabe también que está actualmente en seco el puerto griego de Ampurias.

Sin entrar en mayores detalles y circunscribiéndonos á nuestro asunto, podemos decir con Stuart Menteath que los volcanes de la provincia de Gerona están situados en los bordes de un golfo pliocénico. «Este golfo antiguo parece resultar de un hundimiento, según fallas que han hecho caer al oligocénico por debajo del nivel del eocénico, de manera que el primero toca á los cráteres.»

De lo dicho se infiere que en Gerona se halla una comprobación más de que las zonas volcánicas son por excelencia las áreas del hundimiento; que los volcanes jalonan las líneas de *brusca depresión*, repitiendo las palabras de Lapparent, y que la marcha de éstas no puede dejar de coincidir con una línea de costa. Volveremos sobre estas cuestiones al tratar de las causas del volcanismo gerundense.

---

(1) *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, t. XVIII, 1889. Actas, p. 35.

IV

Clasificación de los volcanes.

Cráteres y mantos homogéneos: su independencia.—Lavas modernas

Como queda dicho, las manifestaciones volcánicas de la provincia de Gerona se distinguen desde luego por las condiciones en que han aparecido, dando lugar unas á verdaderos volcanes, con cráteres, aparatos volcánicos, en una palabra, y, por consiguiente, explosivos, y otras á mantos, masas, diques, conos y filones de basalto compacto, que surgió tranquilamente por soluciones de continuidad de las rocas que forman el suelo; es decir, á volcanes estratificados y á volcanes homogéneos. Los primeros aparecen desde la orilla izquierda del Ter hasta los valles de Olot, bien que descansando sobre mantos basálticos, y los volcanes homogéneos son exclusivos desde la orilla de dicho río hasta la costa.

Hemos visto también que hay relación entre ambas clases de manifestaciones, consistiendo esencialmente la diferencia entre ellas, según las doctrinas corrientes, en que en los primeros el agua tuvo acceso á los focos, donde pasó al estado de vapor, agente del dinamismo explosivo, al paso que en los segundos, faltando este agente, la lava se desbordó de un modo tranquilo y á veces en gran cantidad. Hoy parece que la diferencia de estas dos clases de manifestaciones radica principalmente en dos circunstancias: 1.ª, el estado más ó menos flúido en que manó la materia eruptiva, que cuando estaba en un principio de consolidación aprisionaba una gran cantidad de gases y vapores, agentes principales de los fenómenos eruptivos; 2.ª, en las condiciones de los orificios ó líneas de salida, expeditas en un caso y estrechas ú obturadas en el otro.

En Gerona debió manar en general la materia fundida en estado de gran fluidez, y de aquí su tendencia á extenderse en corrientes, en vez de hacerlo en cúpulas sin cráter, que son excepcionales en el país, al paso que dominan en otras localidades, como sucede en varias de Auvernia.

Está plenamente probada en muchos parajes del globo la producción en numerosos casos de lavas no acompañadas de conos de tobas, fragmentos ó cenizas, que se han derramado tranquilamente, sin explosión ni conmociones por aberturas del suelo. Esta forma de volcanismo fué la general durante las edades secundaria y aun terciaria, y á ella se deben extensos mantos y diques, como también aconteció en tiempos post-glaciares y en grande escala en Odadahraun, Islandia, por ejemplo, y en la actualidad en el Mauna-Loa. La roca surgida así al exterior es casi siempre altamente básica. A medida que se van conociendo mejor las extensas mesetas basálticas del globo en Europa, América, Abisinia, India y otras regiones, se comprueba que la emisión tranquila por roturas del suelo ha sido mucho más general que los procesos de los conocidos volcanes de cono y cráter que han llamado más la atención de los geólogos y la del vulgo por ofrecer de un modo manifiesto las huellas de la energía interna del planeta.

Los productos arrojados por los conos volcánicos son las lavas propiamente dichas, que han corrido en torrentes y conservan su carácter poroso, y los materiales detríticos, mientras que los basaltos macizos y las traquitas aparecen constituyendo moles características y regulares ó forman capas poderosas asentadas sobre terrenos más antiguos. Allí, donde las circunstancias permiten comparar ambas producciones, se comprueba casi invariablemente que los basaltos y las traquitas son más viejos que los conos de lavas porosas, de escoria y lapilli (1).

Las masas eruptivas de los volcanes homogéneos no poseen siempre una uniformidad completa, sino que, por modificaciones de estructura, presentan á menudo las conexiones más íntimas con los volcanes estratificados. Así, hay formaciones, aunque no

(1) Ciertos vulcanólogos han convenido, para resolver la dificultad de distinguir dichas rocas en muchos casos, llamar basaltos y traquitas á las masas formadas durante el período terciario, y aplicar el nombre de lavas á los productos que datan del fin de este período y á través de la época moderna. Desde luego se comprende lo artificial de este convenio, y la región gerundense, como de Argelia lo ha hecho notar Gentil, suministran ejemplos clásicos de verdaderas lavas y perfectos basaltos, unos y otros pos-terciarios y casi contemporáneos.

muy extensas, de brechas, depósitos de tobas y fragmentos, cuya proyección ha precedido ó acompañado á la erupción de la masa fiúida. En la provincia de Gerona son sumamente escasas estas rocas, y el carácter uniforme de sus masas basálticas no deja lugar á duda sobre la manera como surgieron al exterior.

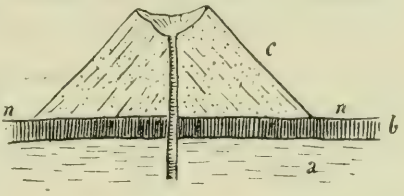
Verdaderamente sorprende que estas circunstancias no llamaran la atención de todos los observadores y geólogos que nos han precedido en el estudio de los volcanes de Cataluña (1), y que se hayan esforzado varios de ellos en buscar en tales ó cuáles cráteres el punto de salida de los grandes mantos basálticos, sin fijarse en la pequeñez de aquéllos comparada con la magnitud de las extensas mesetas y corrientes compactas con espesores de 15 y más metros que pueden seguirse por muchos kilómetros á lo largo de los valles. Eso sin contar con que, en ocasiones, las partes culminantes de los mantos de basalto se asientan á mayor elevación que los cráteres á que se han achacado, como sucede en alguno de los de Olot. Todo indica, por el contrario, que las emisiones basálticas se verificaron por largas grietas abiertas con anterioridad á los volcanes estratificados durante un período de dislocación.

Precisamente se distinguen los cráteres de la región que nos ocupa por haber dado muy poca lava y casi ninguna roca no fragmentaria. Ejemplo: Santa Margarita de Cot, el gran cráter de la closa de San Dalmay, que, á pesar de tener un kilómetro de diámetro, no ha originado ningún manto de lava. Son el tipo de los verdaderos volcanes de proyección.

Lo que sucede es que los conos de explosión descansan casi siempre sobre mantos de basalto anteriores á aquéllos, á través de los cuales se han abierto paso y les sirven de plataforma, como ocurre al Montolivet, donde, al abrir un pozo, en su cráter se

(1) Es curioso que D. Esteban Paluzie, á pesar de no ser geólogo, haya comprendido con toda claridad esta diferencia, pues dice terminantemente: «No cabe duda de que no fueron sólo los cráteres los que vomitaron fuego, sino que también se abrieron los montes por la parte donde hallaron menos resistencia los gases comprimidos en su interior y salieron las corrientes de materia derretida inundando concavidades de las simas que vemos convertidas en llanos.»

encontraron columnas y tablas de aquella roca, al Montsacopa, á la Garrinada, al de Adri, que en el sitio llamado Canet, ofrece bajo el lapilli y los cantos una base semejante de unos 8 m. de espesor; al Puig de la Banya de Boch, cuyo subsuelo basáltico alcanza espesor muy considerable hacia la parte por donde corre el riachuelo Llorá, y puede decirse que en el país ésta es la regla general, presumiéndose igual disposición en otros en que no es dado observarla directamente. La adjunta figura, reproducida de la obra del P. Gelabert, pone de manifiesto esta disposición. Después de todo, el hecho de volcanes que se han formado atravesando un manto basáltico más antiguo es bien conocido de otras regiones, el Velay, por ejemplo, y no debe considerarse como excepcional.



Corte ideal del Montsacopa
(según Gelabert).

a, Arcilla; *b*, Basalto; *c*, Capas de lapilli; *n*, *n*, Nivel del suelo.

En ocasiones, la lava cargada de vapores se abrió paso en la base del volcán, y después de fría forma los *malpaíses* que se asientan en su pie ó en las planicies bajas, de extensión limitada y cuyo carácter, generalmente esponjoso y áspero, los distingue bien de la roca de los mantos y conos homogéneos, exactamente como sucede en La Palma y Gran Canaria, en las corrientes modernas del Etna y en otros volcanes, particularmente en los de la América meridional, entre ellos, las grandes planicies estériles de la costa occidental de la Patagonia. Las masas de vapores desprendidas de esta lava han sido á veces bastante considerables para repetir el cuadro de fenómenos de una pequeña erupción, y rasgando la superficie más ó menos consolidada de la lava han desprendido fragmentos que, en su caída, han formado un pequeño cono, á veces con un cráter en su cima, como más adelante indicamos.

V

Volcanes estratificados.

Número, aspecto y elevación de los volcanes estratificados.—Cono de la base; grederas; cono terminal; cráteres principales y laterales; closas y estanyols.—Dimensiones de los cráteres.—Composición litológica en general.—Estructura de los volcanes estratificados.—Campos de lava moderna.—Energía y carácter de las explosiones.

Los volcanes extinguidos, provistos aún de sus cráteres perfectamente caracterizados, á veces y borrosos otras, se encuentran casi todos en el partido de Olot, con excepción de cuatro que existen en el de Gerona. Lyell dijo que había aproximadamente unos 14 conos distintos, y esta cifra figura todavía en las obras extranjeras cuando tratan del volcanismo español, por más que las nuevas observaciones la hayan ido aumentando hasta la de 34, que consigna el Sr. Gelabert. En realidad, es imposible precisar de una manera segura el número de cráteres que existen en la región, pues los hay en ella destruídos é inciertos; otros parásitos de cráteres mayores, á veces dos confundidos, y en ocasiones meros hundimientos en las faldas de otros volcanes, pueden tomarse por verdaderos cráteres y aun circos de erosión que simulan *calderas*, en cuyos casos el geólogo más experto experimenta vacilación para decidir la naturaleza de semejantes accidentes.

Hay, en cambio, sobre todo en Olot, conos tan perfectamente conservados, que como dijo Bolós, es notable no hubieran llamado la atención y sido considerados como verdaderos volcanes en un todo análogos á los actualmente en actividad, hasta que él los dió á conocer. También Lyell dijo que «varios de los volcanes de Cataluña, están tan enteros como los de los alrededores de Nápoles, ó los de las vertientes del Vesubio». Merecen particularmente citarse en este respecto, el Montsacopa, Santa Margarita, Cruscat, Medas, Traiter, Pujastrol, Estany, La Closa de San Dalmay, Puig de Adri, etc.

La inadvertencia de los antiguos geógrafos se explica en parte, á nuestro juicio, porque perjudica á los conos gerundenses en su

aspecto panorámico, el parecer menos considerables y elevados de lo que son en realidad, tanto por asentarse en una zona de hundimiento, según quedó dicho, como por estar cercados por próximas y eminentes montañas que los empequeñecen ante la vista del observador. No deja, sin embargo, de ser imponente el aspecto de algunos, sobre todo el hermoso Cruscat, del grupo de Olot, que se alza aislado y majestuoso á 160 m. sobre su base. Otros, en cambio, son mucho menos enhiestos: los hay que sólo miden 25 m., y de algunos destruídos apenas se elevan los restos de su circo.

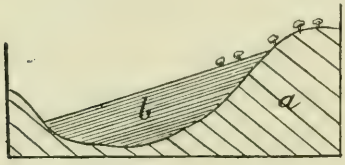
Trataremos de dar una idea general de los caracteres de éstos volcanes, para lo cual hemos de ir examinando sus diferentes partes.

El cono de la base, en casi todos de débil pendiente, está constituído por montículos de escasa altura, que se eslabonan y van en ascenso hasta tocar el cono terminal. La extensión que cubren los productos arrojados por el volcán y empujados por el viento, que son los que forman la base, es casi siempre reducida. En algunos casos las aguas pluviales han ido dispersando los materiales detríticos y dando una extensión á estas formaciones que no es la originaria. El verdadero cono de la base consiste en capas de lapilli basáltico con escasas tobas de proyección, conjunto de lechos que llaman *grederas* en el país, así como *greda* al lapilli; nombre el primero que adoptamos porque sobre ser muy corriente en la localidad, no sabemos tenga equivalente técnico.

La estructura de las grederas se pone de manifiesto donde las aguas las han erosionado, dejando al descubierto zanjas ó tajos, en cuyas paredes quedan visibles, como las hojas de un libro, sus capas de diversos colores, vivos en las superficies frescas, lo que marca muy bien sus límites respectivos, con pendiente general de 3 á 4°. Dichas capas son un agregado de elementos triturados de naturaleza basáltica con vivas aristas; su tamaño es menor, en general, en la parte superior, si bien en muchas suelen englobar trozos mayores, particularmente de pómez ó feldespato vítreo perfectamente blanco. En la base de la formación no son raros los cantos de la roca sedimentaria en que se asienta el volcán, mezclados con el lapilli.

En la parte descriptiva de esta Memoria se tratará de las principales grederas, de las cuales sólo haremos aquí una ligera mención: una de las mayores, la de San Dalmay, se extiende por el fondo del valle cosa de 1 km., así como la de Santa Pau, que es atravesada por una rampa que sirve de camino; la de Estanyol llega por el SE. hasta la ermita de Vilademany, distante unos tres cuartos de hora; en fin, los lapillis ocupan una llanura extensa al pie del Traiter, introduciéndose en el valle de Cogols.

A este género de formaciones hay que referir algunas cuyo aspecto difiere por estar constituídas por elementos mucho más menudos y homogéneos y por lo mismo asentadas más lejos del punto de erupción que las grederas ordinarias. Lyell cita una descubierta por él entre Olot y Cellent, representada en la figura que reproducimos, cuyos finos granos hubieron de ser transportados por el viento, puesto que no existe vestigio de corriente líquida que haya recorrido el valle posteriormente á la caída de aquellas materias escoriáceas. Así debe ser, en efecto, y las grederas mismas tampoco son sino obra de los vientos reinantes durante la erupción, por lo cual aumenta el grueso de sus lapillis á medida que están más próximas á los conos, independientemente de algunas capas de elementos más voluminosos y de ciertas piedras interpuestas en los lapillis, que son disparos producidos en los momentos de recrudescencia de la energía explosiva.



a, Conglomerado; *b*, Capas delgadas de arenisca y escorias volcánicas.

Estas formaciones detríticas que se asientan en las faldas de los volcanes, en sus cercanías, y á veces á bastante distancia, han sido objeto de muchas interpretaciones, no siempre admisibles, por lo cual vamos á dar una ligera idea de su proceso de formación, tal como nosotros le entendemos, y que nos parece bastante clara y suficiente para explicar las particularidades que ofrecen.

Durante la erupción eran lanzados violentamente pedazos de roca que por la explosión y por los choques de unos con otros

se desmenuzaban, reduciéndose á granalla basáltica (lapillis) y á trozos de feldespato vítreo y vacuolar, ó sea pómez.

Mientras estaba en suspensión en el aire la nube de fragmentos, sobrevinieron golpes de vientos que la empujaron tan pronto en un sentido como en otro. Al mismo tiempo, en este trayecto aéreo, la fuerza de la gravedad le haría experimentar un apartado *(triage)*, semejante al que sufren los materiales detríticos por las aguas corrientes, según su densidad y tamaño (1). Así los granos más pesados caerían cerca del cráter y los más pulverulentos irían á la periferia, formándose dos zonas, aunque en verdad mal limitadas. En una zona intermedia, que es próximamente la de las grederas, se mezclan los detritus pesados con los feldespáticos porosos, lo que indica la obra de un viento débil.

La gravedad, precipitando en un paraje trozos del mismo peso, pero de distinto volumen, hizo que fragmentos, considerables á veces, de pómez, se encuentren entre lapillis de un volumen muchísimo menor y hasta menudos en ocasiones.

Se producían grietas y hundimientos en el montón de materiales movedizos recién formado, cuyas roturas, depresiones ó gargantas, rellenaban nuevas precipitaciones de detritus, á lo que se deben las alternancias é intercalaciones que se ven en las grederas.

En la periferia del volcán domina la zona de lapilli propiamente dicho, puro ó mezclado con pedazos de proyección, volcánicos unos, basalto compacto y escoria, y otros procedentes de las capas á cuyo través se abrió paso el volcán, como gneis, granito, margas ó calizas.

Algunas personas se sorprenden de que varias de éstas grederas de Olot, estén distantes del volcán de que proceden, en el cual hay pocos ó ningún depósito de lapilli. En la última erupción del Vesubio ha habido ocasión de comprobar este hecho,

---

(1) Es posible que dentro del mismo volcán se realice también un apartado, pues en su última erupción el Vesubio (1906), ha despedido cuatro variedades de ceniza, según Matteucci, que difieren por su color y alguna por su composición mineralógica.

pues se ha acumulado este detritus en gran espesor en Ottajano y ha llegado hasta 35 km. del cráter, en tanto que en el Observatorio, situado á 2 km. de él sólo ha caído una escasa cantidad. El profesor Lacroix (1) sospecha que en este fenómeno haya podido influir, además del viento, el que el disparo se haya hecho no vertical, sino oblicuamente, y esto nos recuerda que se ha visto al Stromboli lanzar sus escorias de este modo por una de sus bocas.

Notaremos, por último, que en los yacimientos gerundenses nunca aparece la acción del agua como agente estratificador, faltando la intervención de cemento que trave los detritus volcánicos, así como lechos de arena ó cantos rodados intercalados. Como la estratificación se ha operado en seco, las capas presentan inclinaciones muy acusadas, que responden á la superficie del suelo sobre que descansan. No faltan tampoco casos de estratificación diagonal y cruzada, bajo formas de sistemas de estructura paralela, dispuestos sin regularidad unos con respecto á otros, y difiriendo por el color. Tal sucede en los cortes abiertos para la carretera en la gredera del Cruscat, y que delatan bien la obra del viento durante la sedimentación subaérea.

Volviendo al estudio de los volcanes mismos, diremos que sus conos terminales son, por lo general, regulares, y antes hemos citado ejemplos de ello; declara en éstos su origen y moderna fecha, la frescura y claridad de sus formas, en que el mero turista descubriría su naturaleza volcánica. Otros hay, en cambio, como se ha dicho, denudados hasta el punto de que apenas puede el ojo experto del geólogo reconstituir la topografía originaria. Recordaremos entre estos últimos, en la meseta llamada Plá Suáu, al pie del Puig Monér, en el Llémana, donde se adivina el resto de un cráter cegado, aunque reducido hoy á un llano cultivado de 200 m. de diámetro. En el mismo partido de Olot existen también otros casos semejantes.

---

(1) *Sur l'éruption du Vésuve et en particulier sur les phénomènes explosifs.* (Compt. rend., 1906.)

Hay volcanes completamente cónicos, como el de Santa Margarita, pero la conformación hemistérica es más general; tal es el caso de Montolivet, la Garrinada, el Cruscat y otros.

Las pendientes del cono son rápidas, á veces de 30 á 40°, por lo cual el ascenso sobre sus lapillis movibles no deja de ser penoso; díganlo los conos de Santa Margarita, el de Cruscat, con una pendiente de 40°, y el de Montsacopa, si se sale del camino construído, cuyas ascensiones sin ser hazañas como las de Ortaz y sus valerosos compañeros españoles trepando al Popocatepetl «para descubrir el secreto del humo», no dejan, sin embargo, de constituir expediciones fatigosas.

Ordinariamente el contorno del cono es oval, y el cráter está cercado por un muro de lapilli ó escorias en trozos, formando una construcción de notable regularidad. Se experimenta en su cima esa curiosidad invencible de descender al cráter de que hablan los turistas, que visitan otras clásicas regiones.

Los verdaderos cráteres en herradura de Auvernia, desportillados de un lado por el peso de la masa de lava que se abrió paso derribando una parte del muro, no existen en nuestra región. Tampoco los hay arruinados ó derribados por efecto de terremotos. De lo que sí existen casos es de roturas fraguadas por erosión, como le pasa al Cruscat por el Occidente desde la cumbre á la base, y al de Roca Negra, y Aiguabella, entre otros, de cuyo asunto trataremos en otro capítulo. Casi todos tienen un solo cráter, pero los hay de dos, como los de Bisarocas y Traitér, y de tres, como el de la Garrinada.

La figura de herradura abierta que alguno presenta, es debida al encuentro de dos cráteres que se invaden dando un conjunto ovalado, habiéndose encargado después la erosión, fraguando la rotura indicada, de completar el aspecto semejante á los clásicos del Puy de Dôme. Tal sucede en el Cruscat, el Puig de Adri y el Bisarocas. En el valle del Llémana, el de la Banya d'en Boch, está reducido actualmente á unos cerros que son las ruinas de una antigua cintura crateriana, rota en apariencia por la corriente de lava que llega hasta el Hostal de Llorá; pero es probable que, aun en éste, no se trate más que de efectos de denudación acuática. Es de notar que allí, como en los demás casos citados,

el pico más alto que se conserva del muro circular, se halla frente á la abertura del cráter.

No faltan indicios de cráteres laterales en torno de los principales, por más que suelen presentarse demasiado borrosos para poder afirmar con certeza las relaciones primordiales de unos y otros. Ciertas depresiones que se ven en las laderas de algunos cráteres, pueden ser otros cráteres parásitos, ó simples hundimientos locales, del modo que ha explicado uno de nosotros tratando de la región de los lagos nicaragüenses (1), y recientemente el Sr. Ordóñez (2) del valle de Santiago en Méjico. La cuestión es aquí difícil de resolver, y sólo con duda la apuntaremos al ocuparnos de algún caso en que tales accidentes se presenta

El fondo de los cráteres suele estar oculto bajo los lapillis desprendidos de los muros interiores; allí, donde se descubre el firme, generalmente de brecha escoriácea, ó lastrones de escoria, ofrece una superficie plana ó en relieves poco eminentes. A veces, son dos ó más suelos contiguos de diferente altura, como en Montolivet y en el Puig de Adri, donde hay dos correspondientes á otros tantos cráteres contiguos, cuyo tabique de separación ha desaparecido; en la Garrinada son tres consecutivos, con invasión de uno de ellos en su inmediato, y destrucción de parte de su circo.

Cuando los muros del borde crateriano se conservan enteros, y sin solución de continuidad, el cráter queda cercado por todas partes (Montsacopa, San Dalmay, etc.), constituyendo lo que llaman en el país *closa* ó *crosa*, en las que las aguas meteóricas que caen en el fondo y paredes interiores de estos volcanes, no tienen salida, y se forman charcas ó estanques pasajeros. Tal sucede, asimismo, en el Plá de Sa-Cot y en el Plá de Massandell en tiempo lluvioso, como acontecía antes de su desagüe en el *estanyol* (es decir, estanque) de la Closa de San Dalmay, del grupo próximo á Gerona, y en el Estany de Olot. De éstos nos hemos

(1) Calderón, *Los grandes lagos nicaragüenses*. (Anal. Soc. esp. Hist. nat., t. XI, 1882.)

(2) *Les volcans du Santiago*. (Mem. Soc. cient., México, 1900, páginas 309-310.)

ocupado ya en el primer capítulo y presentado el dibujo de uno de ellos; pero debemos ahora añadir que se trata exclusivamente en todos estos casos de lagunas normales y no de verdaderos cráteres-lagos, como lo indica su pequeña magnitud, y sobre todo, que estando el fondo á un nivel igual ó superior al del terreno circundante del volcán, no reúnen las condiciones necesarias para la formación de dichos cráteres-lagos, los cuales son obra de hundimientos súbitos del fondo, sin afectar á los alrededores, como lo ha explicado muy bien el profesor Fouqué investigando el origen de la bahía de Santorino (1).

Respecto á las dimensiones de los cráteres de nuestro distrito, son sumamente variables. El Sr. Paluzie dió unas cifras comparativas de los diámetros de los cráteres de Olot, con los de algunos activos de otras regiones, deduciendo que los primeros superan en magnitud al Etna y al Stromboli, entre otros, y que son sólo superados por el Vulcano y el Vesubio; pero prescindiendo de la inexactitud de ciertas cifras, y de que algunos de los cráteres del país, cuya extensión es más notable, resultan de la fusión aparente de dos ó más, desde luego se advierte, dado el mayor conocimiento que hoy tenemos de estas cuestiones, la incongruencia de comparar cráteres bastante bien conservados, con otros ampliados por denudación de un modo considerable (2).

La profundidad de los cráteres gerundenses es muy diversa, si bien en ningún caso desciende por debajo del nivel que tenía el terreno en la época en que el volcán se produjo. Esta profundidad es, por consiguiente, la diferencia de altura del terreno circundante con el borde crateriano, y parece más ó menos considerable á la vista, según las dimensiones del fondo. Así, por ejemplo, el de Santa Margarita, que llama tanto la atención en

(1) *Le Santorin et ses éruptions*. Paris, 1879, 4.°.

(2) Es pueril querer parangonar nuestros volcanes con gigantes, como el Etna con su cima á 3.300 m. de altura, y sus 150 km. de base, ni con otros semejantes y extinguidos también de la meseta central francesa, donde los hay, como el Mont-Dor, que se eleva á 1.880 m., el Mézene á 1.745, el Puy de Dôme á 1.465, etc. Cierto, que lo que interesa más en la consideración de la importancia de estas construcciones es su altura relativa, y no la absoluta, pero en aquel respecto tampoco pueden figurar como excepcionales los que estudiamos.

este respecto, no tiene de hondura más que 50 m., y ésta hace el efecto de ser inmensamente mayor por la pequeñez de su fondo.

La continua caída de los derrubios de las laderas interiores amengua la capacidad de la parte profunda, y acaba por alzar el suelo del cráter con un manto de materiales detríticos. De todos modos, algunos son originariamente superficiales, como el de Ca'n Elías en las Presas, que es muy somero.

Pasando á examinar los materiales que constituyen estos volcanes desde un punto de vista puramente geológico, pues después se hará con más detalle petrográficamente, encontramos como dominantes al exterior, cuando no exclusivos, los lapillis sueltos, á veces arenosos, dispuestos en capas sucesivas é irregulares, al modo como acontece en otros volcanes, particularmente los andinos y los de Java, con los cuales tienen los nuestros muchos puntos de analogía. Aparecen, á menudo, alternando con dichas capas detríticas lavas porosas ó por excepción macizas. En el interior, y sobre todo en el fondo, domina un conglomerado de trozos de lapilli y escoria, cementado por materia basáltica, como ocurre en los llamados volcanes mixtos de tantas regiones; á veces, simula diques, que son, en realidad, rellenos de una boca eruptiva por proyecciones que han vuelto á caer en el orificio, y consolidadas en la misma lava en que cayeron. En la superficie del suelo del cráter, cuando no está oculta bajo lapillis rodados de las laderas, lo que ocupa por lo general más extensión son grandes lastrones de escoria, afectando relieves cordiformes de pintoresco aspecto, y la mencionada brecha de lapilli cementada por lava. Se trata de una formación simultánea producida por una pompa de lava pastosa arrastrando lapillis y piedras que elevada desde el foco volcánico y detenida allí, llenó toda la extensión del cráter como una materia elástica antes comprimida. Así ocurrió y pudieron observarlo el profesor Silvestri y sus discípulos al declinar la erupción del Vulcano en 2 de Agosto de 1888.

Es de notar la escasa ó ninguna intervención del agua en la constitución de las rocas de estos conos, incluso en las aglomeradas, así como en la construcción de dichos edificios, idea sobre la que volveremos oportunamente.

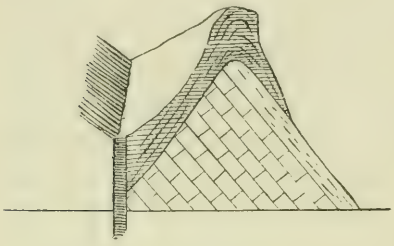
Es sabido que en la mayoría de los casos los bordes de los cráteres están constituídos por lava sólida, y la base de la montaña por elementos sueltos; tal es la estructura del Vesubio y de casi todos los montes volcánicos de origen estratificado; mas el Etna ofrece inversa disposición, pues la parte inferior del cono es de lava, y las materias detríticas ocupan la superior, que es lo que suele acontecer también en Gerona. En la profundidad hay un anillo de escoria, el cual, cubierto con un manto de lapilli casi continuo, con un espesor variable, compone el relieve del monte. La brecha que ocupa el fondo es de trozos arrancados á las paredes de las chimeneas, quedando en la profundidad un residuo lávico que se ha abierto paso en estado también detrítico. Como las cosas no se han producido siempre del mismo modo, por excepción se presentan también volcanes en que las masas de conglomerado volcánico son las preponderantes con la lava esponjosa y escasea el lapilli, como acontece en Batet, del grupo de Olot.

En el cono propiamente dicho, ningún fragmento de roca sedimentaria procedente del subsuelo del volcán se mezcla con las eruptivas, circunstancia expresada ya por Lyell; lo que le constituye son capas de roca volcánica fragmentaria más ó menos irregulares, pero inclinadas hacia las paredes externas del cono. Sin embargo, en Santa Margarita de la Cot aparecen encorvadas en arco y escarpadas á pico con regularidad, al modo como están en los *maares*, si bien, según lo ha notado Sapper, y oportunamente veremos, no se trata de formaciones de este linaje, sino de efecto de los vientos durante la precipitación de los materiales, aparte de la carencia ahora notada de cantos de roca sedimentaria subyacente en el cono terminal (1).

---

(1) Parece presentarse aquí y en algún otro de los volcanes de la región la llamada *estructura en cabriales*, que es bien conocida en los montes formados de lapillis de Clermont-Ferrand, de Gravenoire y de otras localidades. Consiste en la superposición de pequeños lechos que se inclinan por una parte hacia la abertura central, paralelamente al cono hueco del interior, y de otra hacia la periferia del cono truncado, paralelamente á su pendiente exterior. Semejante disposición se ha reproducido artificialmente con tanta sencillez como precisión por Meunier, sirviéndose de un surtidor de aire, arrastrando arena, lanzado verticalmente, el cual produce

Una circunstancia presentan varios volcanes de este distrito, que aunque se explica satisfactoriamente, ha llamado la atención de algunos, atribuyéndola una importancia de que en realidad carece. Se trata de que relieves de la roca preexistentes del suelo sobre que aquéllos descansan, forman parte del mismo cono superior (1). En la Closa de San Dalmay el granito al descubierto integra en las laderas S. y SW., en Santa Margarita de Cot, bancos de arenisca.reposando sobre arcilla aparecen análogamente por el SE., el Montolivet se encuentra adosado á un macizo de arenisca que le completa. Asimismo el Puig de l'Hortola, en el Llémana, es en su mayor parte de roca sedimentaria. También el Sr. Gelabert representa la adjunta sección teórica del flanco NE. del volcán de la Fageda de Bassols, en el que bancos de arcilla y arenisca en capas inclinadas, constituyen, revestidos de lava, la mayor parte del monte.



En ocasiones, el material subyacente que asoma tomando parte en la cintura crateriana, es un crestón de basalto de las erupciones homogéneas, que generalmente se limitan á formar

---

sobre una mesa un amontonamiento cónico que simula el cerro volcánico; practicando después descortezaduras con precaución en el borde arenoso, se puede provocar en él la mencionada estructura. (St. Meunier, *La Géologie expérimentale.* Paris, 1899.)

(1) Recientemente hemos leído en un trabajo de Ordóñez (*Loc. cit.*, página 325) noticias de un volcán de la sierra de la Puebla, en Méjico, en el que gruesos bancos de caliza cretácea se encuentran en las paredes del cráter.

Parece también que en otras regiones volcánicas, cuyos productos se alzan en el fondo de un valle accidentado, á pesar de que éstos han tenido que adaptarse á las desigualdades del suelo, han llegado después á formar un cono bastante regular sobre él. Tal ha ocurrido en el Monte Vulture, en Italia.

Estos casos son distintos del extraordinario de la Caldera de La Palma, que descubre en la base de la cuenca crateriana las diabasas pertenecientes al subsuelo, puestas á descubierto y minadas ellas mismas por erosión.

la plataforma en que descansa el volcán. Tal sucede, entre otros, en Olot, en el Montsacopa y en la Garrinada, donde un dique basáltico atraviesa todo el volcán de E. á W., lo cual explica la confusión en que han caído ciertos observadores, creyendo que estos cráteres habían vomitado basaltos perfectamente compactos, homogéneos y desprovistos de vacuolas, así como supuestas corrientes del mismo material desde la cima del monte hasta el valle, que no son sino crestones, quizá diques de basalto que estaba ya consolidado antes de la elevación del circo crateriano de que forman parte. Es una cosa enteramente análoga á la que acontece al Puy Chopine, de Auvernia, cuyo basalto está adosado al flanco S. de un gran dique de domita.

Desde luego se comprende que si cada volcán estratificado no es, en último término, más que un montón de piedras, arenas y escorias precipitado en torno del orificio ú orificios de proyección, los relieves del suelo quedarían tapados por dichos materiales, y sólo permanecerían las partes más eminentes por encima de éstos.

La diseminación de las materias fragmentarias durante las erupciones ha podido verificarse de un modo regular ó irregular, según la dirección y la fuerza impulsiva del viento reinante á la sazón. Sapper se ha ocupado de este asunto, aunque brevemente, tratando de algunos de los volcanes de Olot, entre ellos el Montolivet, en cuya construcción se reconoce que mientras predominó una fuerte corriente del W., los materiales fueron arrojados sobre la cadena terciaria que se alza al lado opuesto; cuando, por el contrario, imperó el viento del E., los detritus cayeron en mucha mayor cantidad, cerrando el circo y construyendo un segundo cráter, aunque no de un modo completamente regular. Las corrientes de aire moderadas produjeron conos terminales aproximadamente circulares y con cráter único (Montsacopa). Mas si el punto de proyección cambió, las corrientes aéreas enérgicas ó débiles tuvieron que depositar los materiales en forma elíptica, dando lugar á varios cráteres consecutivos (Garrinada). A un fuerte viento SW., dominando durante parte del tiempo en que se verificaba la erupción, debe al cráter de Santa Margarita su configuración elíptica dirigida al NE., quedando un

tercio de la cintura completado por las areniscas y calizas infrayacentes. En todo esto debió intervenir la coincidencia entre las erupciones y las tempestades, tan conocida en el Stromboli, y descrita asimismo del Ternate, en las Molucas y en algunas otras regiones por varios geólogos.

Volviendo á la cuestión de la integración de las rocas preexistentes en la constitución de los conos volcánicos, suponemos que quizá alguna vez pueda ser más compleja que como queda explicada, si aquéllas son los lados de fallas que precisamente aprovecharan los vapores del interior para su salida con proyecciones de lapillis y escorias; pero, desgraciadamente, nuestros datos son demasiado incompletos para formular en este respecto afirmaciones seguras.

Como quiera que sea, la intervención de las rocas sedimentarias, cristalinas ó basálticas como elementos constructivos de dichos volcanes, puede constituir un factor que contribuya poderosamente á la conservación de éstos.

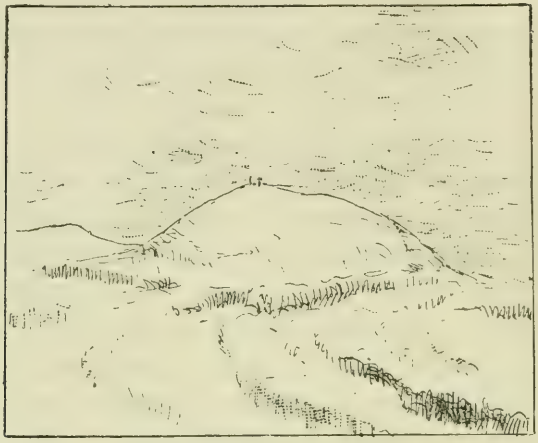
Aunque variable en cantidad, suele ser relativamente escasa y aun nula la lava arrojada por los volcanes gerundenses. Las masas de más consideración parecen haber surgido por la base de la montaña; por ejemplo, en la Closa de San Dalmay las exiguas lavas están sólo al SW., y bastante alejadas de la falda del monte. Sin embargo, en el Cruscat, por su pie al lado W., han brotado torrentes de lava; caso único en la región por la cantidad y por haber sido arrojados también por el cráter. Esta lava, al menos en la corriente del SE., se distingue bien del basalto compacto de los mantos por su carácter cavernoso y por contener aprisionados innumerables trozos, algunos voluminosos, de feldespato vítreo.

No hay nada excepcional en los hechos ahora consignados; es muy frecuente en las regiones de volcanes modernos, que las lavas no se encuentren sino desde el pie de los conos terminales, cuando no más lejos, lo que hace suponer que manaron por aparatos secundarios ó pequeños conos adventicios ya destruídos; quizá por simples grietas obstruídas por estas mismas lavas, sin dejar vestigios de los sitios precisos por donde se realizó la emisión.

Constituyen las lavas escoriáceas, debidas á tardías emisiones laterales, esos campos erizados, llamados *malpaíses* en Canarias y América, extendidos, sobre todo, en las planicies donde las corrientes encontraron un suelo poco inclinado. Componen regiones áridas, caóticas, desiertos pedregosos en que sólo crecen líquenes y algunos musgos, y cuyo aspecto desolado resalta en medio del verdor de la comarca cercana. Es, sin duda, el más notable de la región, el Bosch de Tosca, al W. de Olot, que oportunamente se describirá. Cerca de las Planas, en el valle de Hóstoles, se halla otro campo semejante, el Junqué. Lo que caracteriza á estas regiones, es su superficie escoriácea, negruzca, sembrada de asperezas y surcada de costras dispuestas irregularmente ó formando cordones, circunstancias que se han explicado como signos de la viscosidad del material rocoso que las compone, aunque hoy las ideas se han modificado bastante en la interpretación de este y otros hechos ligados con él, que parece dependen más bien del desprendimiento de los gases y vapores absorbidos durante el estado de fusión ígnea de la lava (1). Lo curioso del malpaís del Bosch de Tosca, son los muchos montículos, en realidad verdaderas entumescencias ó ampollas de diverso tamaño, algunas hasta de 10 ó 12 metros de elevación, repartidas por aquel llano, y que se han tomado á veces por volcanes independientes, aunque casi siempre desprovistos de cráteres, como el representado por el Sr. Gelabert, y que reproducimos. Parece que algunos han debido arrojar bastantes gases y aun escorias, y las bombas recogidas en abundancia en torno de ellos, prueban hicieron explosiones con proyección de materia lávica en estado pastoso; pero estos gases, las escorias y las bombas, no surgieron por las bocas de semejantes ampollas desde las profundidades de la corteza terrestre á través de chime-

(1) De todos modos, las lavas de los malpaíses surgirían menos flúidas que las que han originado los grandes mantos de basalto, de que luego trataremos, y aun de las que se han derramado á veces por los cráteres de algunos volcanes de la región. Esto confirma la observación de Vélain en la isla de Borbón, de que las lavas que se escapan por la base de los montes volcánicos son más densas y más básicas que las que fluyen por lo alto del cráter.

neas, sino que aquellas materias proceden de la masa de la lava cuando su superficie se iba consolidando, mientras que por debajo se mantenía aún flúida. Es el mismo fenómeno de los *hornitos* existentes en la pendiente occidental de la meseta



Turó de'n Deri *(J. Gelabert)*.

mejicana (1). No deja de conocerse en el Bosch de Tosca algún diminuto cráter, debido á la acumulación de los fragmentos de lava proyectados y caídos en torno de la boca de explosión, pero esto no indica tampoco comunicación del pequeño volcán con el interior de la corteza terrestre.

---

(1) En efecto, el malpaís del Jorullo es una llanura de lava en que se ha podido seguir el proceso de esta formación, viéndola hincharse durante su consolidación, y sembrarse de ampollas de todas dimensiones, las cuales estallaron más tarde y vomitaron un légamo hirviente, piedras escorificadas. De los pequeños conos de erupción, que se cuentan por millares, de 4 á 9 pies de altura por término medio, se escapaba humo por aberturas laterales, á lo que alude el nombre de *hornitos*, que reciben en el país. Así estuvieron funcionando cerca de un año, pero hoy apenas hay en algunos débiles desprendimientos de vapor. Estos y otros curiosos datos recopiló el comisario de minas Fischer, en una Memoria en que consigna las narraciones de los testigos presenciales del suceso.

Modernamente, con ocasión de la gran erupción de la Martinica, la Comisión francesa encargada de su estudio, ha podido reconocer en las erupciones barrosas el mecanismo de la formación de un gran número de conitos perfectamente regulares, de un metro de altura, con una cavidad crateriforme enteramente esquemática, de los que á veces surgía vapor de agua. La misma salida fué la productora de estos relieves.

Resumiendo las consideraciones hechas en este capítulo, podemos decir que los volcanes estratificados gerundenses, se caracterizan muchas veces por la elegancia y sencillez de sus formas, y siempre por la falta de cráteres superpuestos y de mamelones sentados en el fondo de los cráteres; todo en ellos fué hecho de una vez, ó por una serie continua de acciones, sin que retoques posteriores hayan deformado ni completado la primitiva construcción. Por el predominio, en fin, de proyecciones detríticas, y la escasez de materias fundidas, corresponde también á la forma más elemental y sencilla del fenómeno volcánico (1).

Otra cuestión que debemos examinar entre las consideraciones que surgen sobre el volcanismo del país, es la de la energía explosiva de los conos estratificados, en oposición á la tranquilidad con que surgió al exterior el magma de los mantos, diques y filones de la que hemos dado ya repetidas pruebas en los capítulos anteriores.

Como es sabido, se admite por los geólogos, que la violencia de las proyecciones corresponde á volcanes que emiten productos ácidos, y de ello tenemos casi reciente y bien desastroso testimonio en el Monte Pelado; pero, sin embargo, la energía strombólica, á veces también enorme, ha actuado poderosamente, edificando los conos de Olot y de las cercanías de Gerona.

Lo indica desde luego su escasez de lavas en corriente, y el predominio, en cambio, en ellos, de elementos fragmentarios y de escorias, pues como es sabido, la tensión de los gases alcanza su máximum allí donde faltan las lavas, como lo ha indicado Daubrée (2). Sin embargo, ya hemos dicho que aquí podría explicarse la fuerza expansiva, por haberse estado acumulando durante bastante tiempo los gases por ser estrechos y quizá por es-

(1) En todos estos respectos recuerdan á los volcanes de la región del Eifel, numerosos é inactivos; en Auvernia los hay también de una construcción muy sencilla, á pesar de sus dimensiones frecuentemente considerables, como en Italia los de la Campagna romana, incluso el famoso Monte Nuovo y los de Java, que tienen analogía con los nuestros, no sólo por su regularidad, sino por su escasez cuando no ausencia de lava.

(2) *Recherches espérimentales sur le rôle des gas à hautes températures*, etc. (Bull. Soc. géol. de France, 3me série, t. XIX, 1891.)

tar más ó menos obstruídos sus caminos de salida. Según la nueva teoría del profesor F. Cordenons, de Padua (1), es un factor importantísimo (para él el único) en el mecanismo de las erupciones, la disposición del subsuelo, que permite la formación de antros subterráneos, en los cuales se acumulen los vapores y gases, como en las calderas de las máquinas de vapor (2).

Pruebas de dicha energía nos suministran los conos formados por fragmentos de lavas porosas, y las grederas con sus lapillis y tobas que se extienden al pie, como las dilatadas de San Dalmay, Santa Pau, la del Cruscat y otras, que alcanzan espesor considerable. Este último volcán, que es el ejemplar de manifestación más importante de la energía explosiva que en España tenemos, consiste en una masa considerable de escorias y lapillis, al pie de la cual, y aun por el cráter, surgieron torrentes de lava, al modo como en la gran erupción del Vesubio de la primavera de 1905, coexistieron los fenómenos explosivos violentísimos con la producción de corrientes de lava rápidamente diseminadas.

Otra prueba del vigor de los flúidos elásticos que determinaron las proyecciones, se encuentra en la forma angulosa de los fragmentos de lapilli, como lo han confirmado las experiencias de Daubrée. Mezclados con estos fragmentos, abundan otros trozos mayores, y á veces voluminosos, de las rocas subyacentes, como cantos de arenisca y caliza eocénicas, por ejemplo, en la base de la gredera de Aigua Negra, trozos de rocas arcáicas en la de San Dalmay, englobamientos *(enclaves)* de feldespato

(1) *Le Naturaliste*, 1906.

(2) Admitiendo las ideas de Humboldt, se hallaría la razón de esta energía en la escasa altitud de los volcanes de que tratamos, puesto que admitía que la actividad de ellos está en razón inversa de dicha altura, lo cual es cierto en general. Si se supone, cosa hoy poco admisible, que los focos de todos los volcanes están situados á igual profundidad, es evidente que las fuerzas necesarias para despedir las materias y elevar la masa en fusión, debe crecer con la altura. Por la misma causa se explica el insigne enciclopedista, que sea más duradera la energía de los conos poco elevados que la de los eminentes, citando en su apoyo el Stromboli en plena actividad desde Homero, al paso que han enmudecido los grandes colosos de las cordilleras americanas, ó sólo se reaniman en períodos de siglos.

vítreo, andesitas y diabasas, empastados á veces en los trozos de lapilli ó sueltos, en la del Cruscat, etc. Es de notar, que estos fragmentos se encuentran en los conos de la base, pero nunca en el terminal; circunstancia notada ya por Lyell, á diferencia de lo que acontece en los *maares* del Eifel, de Laach, de Java, y en otros, en los que la cantidad de pedazos de arenisca y pizarra acumulados alrededor del mismo orificio de salida, predomina notablemente sobre las escorias, cenizas y lavas. La disposición contraria, que se ofrece en Gerona, muestra que las fuerzas de proyección, poderosas al comenzar las erupciones, fueron decayendo después, á medida que éstas tenían efecto, y sin nuevas recrudescencias, hasta terminar la erupción las más veces, alzando esa pasta de escoria con trozos de lapilli encajados, que ahora forma la brecha que rellena el fondo del cráter, como se ve bien en Mallorquinas, por ejemplo.

Durante el período álgido de las explosiones, serían lanzadas las grandes bombas que se encuentran, sobre todo, al pie del Cruscat y Santa Margarita, de que oportunamente se hará mérito, alguna de las cuales calculamos no bajaría de 2 m.^{3}, si estuviese completo el ejemplar. Es sabido que semejantes proyecciones se operan en los volcanes cuando la materia lávica se amontona en masa á la salida de los gases, y reuniéndose éstos en burbujas y haciendo explosión, lanzan al aire porciones de materia fundida, ó más bien en estado de solidificación imperfecta, tomando en el aire la forma esférica ó redondeada al menos que ostentan. Aplicando al ejemplar de San Dalmay á que ahora nos referíamos, el cálculo de Matteucci (1) para otros aún mayores del Vesubio, la fuerza viva consumida en la ascensión de aquél llegaría á unos 7 millones y medio de kilográmetros.

Parece contradice la idea de la energía explosiva de estos volcanes, la escasez en ellos de verdaderas cenizas, según quedó indicado, si bien esta escasez puede ser debida á que las materias más tenues de las erupciones fueran proyectadas á inmensa altura y se dispersaran lejos, ó á que los vientos hayan transpor-

(1) *Sul periodo di forte attività esplosiva offerta nei mesi di Aprile-Maggio 1900 del Vesuvio.* (Bol. Soc. sism. ital., vol. VI.)

tado las que cayeron sobre y en torno de los volcanes, como ha sucedido en gran escala en las erupciones del Vesubio de 1737 y 1906, y todavía mayor en varios de la América del Norte y en La Martinica (1), y como explica Lyell, en la misma región gerundense, el origen de la formación de las capitas volcánicas, que llenan un estrecho valle entre Olot y Cellent, de que hemos hecho mérito. Nosotros pensamos, sin embargo, que las cenizas han debido ser muy poco abundantes en un distrito como éste, donde predominan en absoluto los materiales básicos, y no parece tampoco que la formación de semejantes productos tenues esté tan inseparablemente ligada á la fuerza de proyección como se ha venido diciendo, sobre todo desde que Forel (2), explica el origen de aquéllos de un modo satisfactorio y experimental por el encuentro fortuíto de la materia fundida con el agua fría; circunstancia que no es probable ocurriera en los volcanes gerundenses. Además, es requisito, para la formación de cenizas, que la lava que ha de desprenderlas posea un gran grado de fluidez.

Otra prueba de la potencia explosiva de nuestros volcanes se halla, siguiendo las ideas de Daubrée, en el hecho que consignamos oportunamente de la casi igualdad de nivel en los cráteres de una misma cuenca, circunstancia notada por él en otras varias regiones del globo, y que interpreta como prueba de que la presión de los gases no ha tenido pérdidas ó fugas laterales, sino

---

(1) En las modernas y desastrosas erupciones de esta isla, tan cuidadosamente estudiadas, se ha podido comprobar que, aunque hubo proyecciones de cenizas en cada erupción, la cantidad total de ellas resultó muy poco considerable. Además, los fenómenos de erosión las arrastraron rápidamente á las hondonadas y al mar, así es que dentro de poco tiempo no habrá rastro de ellas en los flancos del Monte Pelado. Algunas muy ligeras formaban después nubes secas arrastradas por el viento, las cuales corrían por la superficie del suelo.

(2) F. A. Forel, *Cendres volcaniques*. (Archives des scienc. phys. et nat. de Genève, t. XVI, 1901, p. 240.)

Esta explicación, aunque presentada como nueva, no difiere esencialmente de la que hace años dió Gümbel de la forma que ofrecen las cenizas pulverulentas lanzadas en la erupción de Islandia en 1875. Además, Daubrée había obtenido artificialmente partículas semejantes salpicando estearina ó lacre fundido sobre el agua fría. (Loc. cit., p. 337.)

que ha obrado circunscrita á los diatremas ó tubos de expulsión.

Por último, la regularidad y sencillez de los conos de explosión de la región catalana se explica por la misma pujanza de las fuerzas que los formaron, pues la duración del agotamiento está en razón de dicha energía.

También hay cúpulas basálticas que pueden haber surgido por los canales ó diatremas, y lo habrán hecho en un estado de casi consolidación de la roca que los forma, pues de otro modo no se concibe el perfil notablemente inclinado sobre el nivel del suelo ó pendiente sobre que descansan. En este caso, deben su origen á la acción impulsiva de los gases ó vapores.

Para terminar, apuntaremos solamente algunas consideraciones. En primer lugar, ciertas contradicciones aparentes que presenta la cuestión bosquejada en este capítulo, proceden del prejuicio corriente de ver en esta clase de formaciones el resultado exclusivo de las descargas súbitas que dimanan de las profundidades del globo, siendo así que son principalmente la obra de los abundantes vapores aprisionados en el magma, como lo ha demostrado brillantemente tratando de otros parajes von Knebel (1).

Lo afirmado en este capítulo sobre la intensidad de las explosiones que han edificado los cráteres, y lo dicho sobre la escasa ó nula intervención del vapor de agua en su constitución y en la de las grederas, son dos proposiciones que parecen de todo punto incongruentes, dado el papel que se acostumbra hoy á conceder á dicho agente en los fenómenos de proyección. No hay, sin embargo, tal contradicción desde que sabemos que se producen en los volcanes explosiones *secas*, y buen ejemplo la del Stromboli el 4 de Marzo de 1901. Las bellas investigaciones de A. Brun (2), han probado que el agua no juega ningún papel en las reacciones volcánicas de las que se originan los gases determinantes de los disparos, pues el vapor de aquélla se escapa de las rocas á una

(1) *Studien über die vulkanischen Phänomene im Nördlinger Ries.* (Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges., Bd. 55, 1903.)

(2) Puede verse en un extracto en los *Archives des scienc. phys. et natur. de Genève*, mai et juin, 1905.

temperatura inferior en muchísimos centenares de grados á la que provòca la erupción. Esta es debida exclusivamente á los gases combinados de la lava, cuyos cuerpos generadores (nitruros, hidrocarburos y silicioclorurós), hacen explosión por efecto del caldeo, es decir, que al fundirse la lava se engendran los gases, los cuales existen en todos los magmas, cualquiera que sea la naturaleza de éstos. Los fenómenos productores de los volcanes de Gerona se explican cumplidamente, según estas ideas, por el carácter de erupciones secas que revisten los materiales que arrojaron.

VI

Volcanes homogéneos.

Definición.—Rocas de estos volcanes.—Mantos: su extensión, espesor y caracteres orográficos.—Acantilados y columnatas.—Fluidez originaria de la roca.—Filones y conos basálticos.

Bajo la denominación de volcanes homogéneos comprendemos todas las producciones de basalto surgidas al exterior de una manera tranquila, que, por consiguiente, no van acompañadas de rocas detríticas ni originan cráteres. Son los dominantes en la región en forma de mantos que ocupan vastas extensiones, y, en conjunto, una superficie calculada por el Sr. Gelabert en 196.860 km.^{2}, cifra sin duda exagerada, pero que da idea de la importancia de aquellas masas.

La roca surgida al exterior por los volcanes homogéneos, es un basalto negro, olivínico, de aspecto y composición muy uniformes en todos los sitios, que corresponde á un tipo litológico enteramente normal. En lo que ofrece á veces diferencias es en punto á la estructura y á la facies de cada masa que compone, resultantes de la manera como se consolidó en el exterior, y quizá en ocasiones del grado de fluidez con que manó, produciendo en unos casos conos y cúpulas, y en otros mantos dilatados; claro está que en ello ha tenido que influir la cantidad como factor primordial.

Cuando surgieron al exterior verdaderas olas de lava, empe-

zaron por invadir las depresiones de los valles previamente fraguados por erosión fluvial, y las corrientes fundidas á modo de arroyos se fusionaron unas con otras en ríos más amplios, rellenando dichos valles hasta convertirlos en planicies niveladas de aspecto triste y monótono. El corte adjunto presenta un ejemplo de estos rellenos, que la erosión va desgastando. La corriente que siguió el Fluviá y que llegó al llano de Olot, juntándose á su paso con una por San Juan les Fonts, y después por Castellfullit con otra por la parte del Plá de Bagudá, componen una masa considerable. Asimismo la del valle de San Tiscle de Coll Tort, se fusionó con otra de Hóstoles en San Feliu de Pallarols y juntas fueron hasta cerca de Amer con la del Vallach ó Aiguabella.

Corte de la corriente basáltica del Vallach.

Otras hay que parecen únicas porque se ha borrado la unión de las componentes, y el origen de éstas ha sido denudado ó está oculto bajo tierras vegetales.

Como quiera que sea, emitidos por una ó por varias aberturas y sumándose los torrentes de basalto después de solidificados, han dejado en la provincia de Gerona, desde corrientes circunscritas al fondo de los valles, hasta mantos de verdadera magnificencia. Acabamos de referirnos al que, comenzando en San Jaume de Llierca, se puede seguir más allá de Olot, ofreciendo todo su apogeo en Castellfullit y en el paraje en que se hallan los desfiladeros de San Juan les Fonts y de las orillas del Ridaura. Este manto de Olot, con las prolongaciones indicadas, cubre una extensión de 15 km. Se tratará también en la parte descriptiva de la corriente que va por la orilla izquierda del Ter y terminando á unos 2 km. de Gerona, en las cercanías del arroyo

próximo á la Barca, se dilata hasta el Puig de Adri, manto cuya extensión hemos calculado en unos 14 km. con una anchura de 500. Otro importante se asienta en el curso del arroyo de Amer, que no baja de 10 km., ocupando todo el fondo del valle de Hóstoles con enorme espesor, descubierto por las trincheras del ferrocarril y erosiones de la citada orilla. Corrientes hay en el Ampurdán bajo el aluvión, del que afloran á trechos simulando manchoncillos, cuyos límites verdaderos no se pueden por eso fijar, pero que deben ser sumamente considerables.

El espesor de estos mantos es, naturalmente, variable, y como en todos los países montañosos en que existen, mayor á lo largo de los desfiladeros estrechos y menor en los valles anchurosos; aun en una misma corriente, es distinto, según se la examina en el centro ó en los bordes y según el relieve de las partes que cubre. El de la orilla del Ter, á pesar de su amplitud, presenta un espesor medio que excede seguramente de 10 m., y el magnífico acantilado de Castellfullit pasa de 55 m. La corriente que se extiende entre Santa Pau y Sellent hasta más allá del Torn, en una superficie de 10 km. y con un desnivel próximo á los 300, descubre en algunos sitios una masa cuyo espesor debe ser considerable, aunque no pueda apreciársele con exactitud.

La planicie en que se asienta Olot, formada principalmente por un manto basáltico, sobre el cual descansan á trechos erupciones de los volcanes estratificados, tendría en su origen una gran profundidad, análogamente á las demás depresiones longitudinales vecinas de la comarca.

Como las corrientes de materia fundida se han extendido á menudo por valles en cuyo fondo bajaba el agua, no es raro sirvan hoy de bóveda á arroyos subterráneos y de aquí las frescas fuentes que suelen manar en los bordes y en los extremos de los mantos basálticos. A veces la bóveda hundida deja ver la sección interior de la masa eruptiva, generalmente en columnas regulares, como sucede también en los bordes de ella recorridos por ríos ó arroyos.

Repetidas veces hemos de hablar de esta disposición columnaria, de la que Castellfullit proporciona un ejemplo clásico; asimismo hay grandes y notables acantilados de este género en el

valle de Amer, San Juan les Fonts, los fosos del castillo de Hostalrich, Sellent, Las Planas y otros. El Sr. Gelabert presenta en su libro las formas prismáticas en el Cingle de Fontfreda, Plá de Vianya, Olot, que reproducimos, y cuyas columnas han sido despiadadamente destruídas para fabricar adoquines.

En todos estos parajes las columnas basálticas, adheridas unas á otras, tienen sección poligonal de cuatro, cinco ó seis caras, esto último con frecuencia, y el diámetro varía desde algunos

Prismas de basalto cerca de Olot *(J. Gelabert)*.

hasta 80 cm. Las bandas de fluidez de la roca transversales á las generatrices se acusan por ensanchamiento de los troncos de las columnas ó por planos de división. Mas no todas las corrientes ofrecen disposición columnar, ni ésta se descubre en toda la extensión de una misma corriente, sino que parece predominar allí donde la masa caminó sobre superficies que tendían hacia la horizontal. De todos modos, la frecuencia con que presentan esta disposición los mantos en las superficies verticales puestas á descubierto, indica la fluidez de la lava que los formó, su espesor y su lento enfriamiento.

Existen planos de separación en la masa de la corriente cla-

ramente definidos y uniformemente paralelos á la superficie; pero las dos porciones superior é inferior á estos planos se encuentran adheridas por completo. Esto contradice la afirmación tan repetida de que cada porción fué una corriente distinta, como también lo niega la falta absoluta de escorias entre una y otra; trátase simplemente de un efecto de consolidación por pérdida del calor y del vapor de agua en la porción superior hasta una cierta profundidad, mientras permanecía aún líquida la situada debajo. Los movimientos lentos de ésta última durante la total solidificación de la superior, fueron los que deformaron la simetría de sus columnas, graciosamente encorvadas de un modo gradual mientras estaban en vía de consolidación. Estas particularidades se aprecian bien en las láminas que acompañan á esta Memoria, y muy especialmente en la de la columnata de las canteras de Miró.

A menudo sirven de separación en sentido horizontal á las filas de columnas, lechos de basaltos también, pero tabular, y, en ocasiones, toda la masa de la corriente se presenta con una especie de estratificación. Esta disposición resulta de la presión á que estuvo sometida la masa durante su enfriamiento por efecto de su propio peso; por eso aparece en la base de las columnatas, que estaban ya en un estado de solidificación más avanzado, cuando empezaba la de la zona que ahora aparece tabular. En algunos parajes es notable la mucha extensión y delgadez de estas tablas, que suenan al golpe del martillo como las fonolitas, indicando que su grano es apretado y fino y que los microlitos que las componen están orientados con regularidad.

Como estructura esferoidal ó globular no la hemos visto bien caracterizada en la región, y cuando se presenta parece más bien un resultado de alteración de la roca.

Más adelante nos ocuparemos de los caracteres petrográficos del basalto de los mantos, el cual es homogéneo, negro ú obscuro, al menos en el centro de la corriente, y de finísimo grano. Sólo los ejemplares sacados de las superficies superior é inferior son á menudo ampollosos y escoriáceos, merced al enfriamiento más rápido en estas partes; lo mismo acontece en los de las extremidades de la corriente, que, transportados á veces por la

masa que venía detrás, quedaban englobados, originando verdaderas brechas en estado de oxidación más avanzado que la masa envolvente; así el arroyo de Torrevellins, en Adri, cruza un basalto que, á trechos, se cambia en un conglomerado de cantos de arenisca mezclados con basalto celular. El Sr. Gelabert cita y representa el basalto de Turó de'n Montells, por contener en su masa numerosos fragmentos angulosos de granito, constituyendo una brecha.

En los grandes acantilados, como el de Castellfullit, el valle del Llémana, siguiendo el cauce y la orilla izquierda del río y en otros parajes, se presentan lechos superpuestos, que difieren algún tanto por su aspecto y color, debido á los grados de oxidación, á transformaciones secundarias y á veces á otras circunstancias. En algunos se ve cómo las infiltraciones penetradas por las grietas y planos que separan las columnas, generalmente de óxido de hierro, se depositan en las superficies y las tiñen. De las diferencias de aspecto debidas á estas y otras causas secundarias, han querido deducirse consecuencias que no están siempre bastante justificadas.

También hay basaltos cenicientos en varias localidades que se describirán en la parte petrográfica, y rojizos en Massanet de la Selva.

Que el basalto surgió en un estado de bastante fluidez para moverse siguiendo las irregularidades del suelo, lo indica su adaptación á los accidentes del relieve y el relleno perfecto de las depresiones (1). No se observan aquí esas masas escoriáceas, escarpadas y solidificadas en su marcha, aun descendiendo por pendientes considerables que hay en aquellas regiones donde el material manó viscoso y se solidificó con rapidez suma. En este respecto, ya lo hemos dicho, difiere bastante la roca de los malpaíses y de algunas corrientes surgidas por los cráteres, de la que compone los mantos de que estamos tratando; y como los fenómenos explosivos están en relación con la viscosidad de la

(1) Como es natural, cuanto más líquida era la lava, el grano de la roca que resultó al consolidarse fué más fino y su pasta más homogénea, y, en igualdad de circunstancias, las columnas más regulares y numerosas.

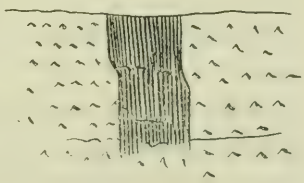
lava, de aquí los distintos modos de estructura y de estado de superficie de cada una de dichas formaciones, de naturaleza basáltica, sin embargo, tanto unas como otras, y constituídas originariamente por los mismos elementos mineralógicos. Así se nota en estas masas de lava porosa que se rompen en trozos cuboides ó imperfectamente prismáticos, lo cual es resultado de las mismas causas que produjeron la disposición columnar en los mantos de basalto de grano fino y sin vacuolas.

Las extensiones basálticas de Gerona presentan en pequeño todos los fenómenos de las semejantes, aunque inmensamente mayores algunas, que se conocen en otras regiones, particularmente la situada á Poniente de la América del Norte. Los ríos y arroyos que corren sobre ellas las cortan en algunos sitios, dando lugar á pintorescas gargantas y rápidos en que se descubren las tongadas de basalto, como el Fluviá, antes de San Juan las Fonts, la riera de Amer, la cascada de Santa Margarita, la riera de Llémana. El nivelamiento de la superficie, como en las Planas, La Cot y otros, es obra de la invasión del magma, que borró las desigualdades que el suelo ofrecía, lo que supone espesor muy considerable, al menos en algunos sitios del manto eruptivo. El basalto que ciñe la base de los cerros sigue las sinuosidades de su margen como las aguas de un lago bordean sus promontorios, por ejemplo, en la sierra de Aigua Negra, que separa las corrientes basálticas del Fluviá de las del llano de Bagudá. En ciertos sitios la superficie está surcada de crestones, de los cuales se ve un pavimento reticulado ó calzada, como en San Mauricio de Caldas de Malavella. Dichos crestones son ondulaciones primitivas de la materia basáltica, y no resultado de erosión, pues las columnas aparecen perpendiculares á la superficie, y cambian de dirección con arreglo al relieve del asiento. De trecho en trecho se alzan conitos que corresponden quizá á puntos de escape, pero no se perciben los sitios que ocuparan las hiendas ó fracturas por donde surgió el torrente de roca fundida.

Algunas porciones que se encuentran aisladas cerca de los mantos, pueden ser restos separados de la masa principal, por denudación, si bien estos casos no son frecuentes en el país; lo

ordinario es la aparición de manchoncillos distribuídos esporádicamente, ya coronando cerros ó montañas, ya en las laderas y valles y con estructura columnar, constituyendo á veces esos accidentes pintorescos que llaman *befas* en Méjico. Ejemplo de corrientes de extensión limitada tenemos en Caldas de Malavella, donde es manifiesto surgió la roca por una grieta preexistente, y asimismo en Ciurana, en Mallorquinas, en el grupo de Foxa, La Pera, etc., en todos cuyas localidades las rocas del suelo por sus fracturas han determinado las vías de ascenso del magma que formaría depósito en las profundidades, rocas que estarán atravesadas por filones y diques. Hay zonas, como varios parajes del Bajo Ampurdán, donde los pequeños apuntamientos basálticos son numerosísimos, en ocasiones asomos entre aluviones, varios de los cuales hemos tenido ocasión de descubrir, y seguramente habrá otros muchos que se sospechan cuando se hallan cantos basálticos de procedencia desconocida, y las más veces pasan inadvertidos.

A veces el basalto se reduce á pequeños filones *(stocks)* ó diques de algunos metros que atraviesan las rocas ó grietas de relleno, como en Massanet de la Selva, donde hemos visto uno de 2 metros de anchura, encajado en el granito, así como el Puig Ferral, de Cadaqués, el Turó de Montells, de Blanes, entre otras (1). En la parte descriptiva se mencionarán y representarán algunos de estos filones, limitándonos, por ahora, á reproducir el de Blanes, que atraviesa el granito, representado en la página 83 del trabajo del Sr. Gelabert.



(1) En los diques suele verse la disposición columnar muy manifiesta, y, como es natural, los ejes de las columnas son más ó menos perpendiculares á las superficies de enfriamiento que eran las paredes del dique; por eso tienden á ser divergentes. Lo que no hemos observado, son diferencias, al menos notables, de composición mineralógica entre el basalto de estos diques ó *stocks*, y el de los mantos normales, diferencias que ciertos autores señalan de otras regiones basálticas.

Además de los verdaderos volcanes y de los mantos, manchoncillos y filones de basalto, vense en la región conos de la misma roca, simulando volcanes por su conformación exterior, pero que se diferencian bien de ellos por carecer de cráteres, de lapillis y de corrientes de lava.

Son eminencias hemisféricas, á veces conos más ó menos perfectos, fabricados, no por capas superpuestas, sino por una masa única, y algunos presentan restos de haber estado cubiertos de escorias. Semejantes masas difieren, no sólo por sus menores dimensiones, sino por su forma, de las conocidas cúpulas *(dômes)* de roca generalmente traquítica, tan clásicas en la Auvernia, aunque en ella los hay también menores, muy semejantes á los de Gerona, que enlazan el tipo de los conos basálticos con el de los traquíticos.

Á la confusión de estos conos con los verdaderos cráteres se debe principalmente que los autores que se han ocupado de la región difieran tanto al apreciar el número de sus volcanes, y que las descripciones de algunos resulten muy obscuras. Bolós, aunque sin dar los nombres que reciben hoy en la ciencia dichas formaciones, ya nota que hay montes de aspecto y roca volcánica desprovistos, sin embargo, de cráter. El Sr. Paluzie les aplica el nombre de *tusols*, como un calificativo local en lengua catalana.

Nosotros hemos reconocido esta disposición en el Puig de Can Guilana (Sarriá), cerro cónico de más de 60 m. de altura sobre su base, desprovisto de cráter y lapilli, y en el que no se percibe ninguna roca eruptiva hasta llegar á su mismo pie; en Mallorquinas é inmediaciones de Massanet de la Selva, donde hay varios cerritos redondeados de basalto, tanto compacto como poroso, y también al E. de la vía, los del Puig de Can Piferrer; entre Olot y la sierra de Ca de Bosch, se elevan muchas de estas colinas citadas por el Sr. Gelabert, por prestar á la región un carácter muy singular (1).

(1) Algunos cerritos semejantes son en realidad de rocas muy distintas, y deben su forma más ó menos cónica á la denudación, independientemente de que ofrezcan en su cima ó laderas penetraciones de roca basáltica. El cerro cónico de Hostalrich, que se alza 60 m. sobre su base, se

Entre los conos basálticos y los mantos de la misma roca hay una relación muy íntima, y se suelen presentar unos cerca de otros, como sucede en las cercanías de Caldas de Malavella, en Massanet de la Selva y en Gerona.

VII

Las rocas volcánicas no han ejercido influencia sobre las anteriores, en cuyo contacto se hallan.

Ausencia de acción mecánica: aparentes perturbaciones en las capas sedimentarias inmediatas.—Ausencia de acciones química y metamórfica en las rocas de contacto y en las mismas volcánicas.

En la región objeto de nuestro estudio, no han modificado las rocas volcánicas, mecánica ni metamórficamente á las de edad anterior, tanto cristalinas como sedimentarias, entre las que se han abierto paso, y sobre las que reposan directamente ó separadas de ellas por un suelo arcilloso ó por aluviones guijarreños. Se han limitado á aprovechar las fallas y roturas preexistentes para surgir al exterior.

Por lo que á la acción mecánica se refiere, la estabilidad de los terrenos vecinos aun á los mismos cráteres de explosión, es un hecho casi universalmente reconocido en todos los modernos estudios, echando por tierra los fundamentos de la vieja teoría de los cráteres de levantamiento. Y, sin embargo, hay que decirlo una vez más, tratándose de la provincia de Gerona, por cuanto se ha sostenido que en ella, al lado de Montolivet, en Adri, La Piña, Rocacorva, sierra de Marboleny y en algún otro paraje, las erupciones habían perturbado las capas sedimentarias vecinas. El error resulta de una falsa interpretación de la tectónica de la localidad: así, por ejemplo, las lavas descansan en los cráteres de la margen derecha del Fluviá, sobre capas num-

---

halla en este caso, estando atravesado por dicha roca en los fosos del castillo y por un ancho dique en su base. Nosotros no nos referimos aquí á esta clase de formaciones.

mulíticas alzadas, pero es siguiendo el sentido general del pliegue de que forman parte, sin haberse afectado en modo alguno por la inmediación de los cráteres. Así lo reconoció también la Sociedad Geológica de Francia al realizar su excursión de Gerona á Olot en Septiembre de 1898, y en especial el Sr. Stuart-Menteath, el cual formuló entre sus conclusiones, respecto al volcanismo de esta región, la de que los cráteres y las corrientes son independientes de todo punto de la superficie antigua, y no han ejercido ningún efecto mecánico visible sobre las rocas anteriores al pliocénico, sobre cuya superficie erosionada se han depositado, y de la cual están aislados por un antiguo suelo arcilloso, ó por los aluviones guijarreños de los valles.

Nada tenemos que añadir á afirmaciones tan autorizadas y terminantes, sino que aun en aquellos casos en que porciones de las rocas del cimiento ó subsuelo del volcán aparecen formando parte de los cráteres, según quedó indicado, tampoco han experimentado acciones mecánicas, ni siquiera empujes laterales. Buen ejemplo de ello los bancos areniscos del cráter de Santa Margarita de la Cot, orientados exactamente como las demás colinas y serratas vecinas de la misma formación eocénica.

En cuanto á las sierras y montes más ó menos próximos á los volcanes, como los de Aigua Negra y otros cuyas capas están levantadas, lo que algunos atribuyen á la acción de las explosiones, ni que decir tiene que los empujes que las han perturbado son obra exclusiva de acciones orogénicas anteriores á los acontecimientos volcánicos del país.

Así como las erupciones no han tenido influencia dinámica sobre las rocas cercanas, tampoco la han ejercido metamórfica ni química, no habiendo creado, por consiguiente, ningún nuevo producto. Ni tratándose de los sedimentos sobre que descansan los cráteres ó forman á veces parte de su construcción, según queda dicho, ni de los gneises y granitos penetrados de venas de basalto ó englobados en él, como sucede en Mallorquinas, Hostalrich, San Mauricio y Blanes, se encuentran minerales metamórficos ni alteraciones de contacto. «El yeso, desarrollado con regularidad entre el oligocénico y el eocénico, ha di-

cho Stuart-Menteath (1), parece independiente de los volcanes.»

La descomposición natural del granito ha sido tomada alguna vez por fenómenos de metamorfismo, cuando aparece en la proximidad de los basaltos, como sucede en Mallorquinas con un granito rojo, muy caolinizado.

El Sr. Teixidor consigna que en Montsacopa el calor de las erupciones dió consistencia en algunos sitios á la arcilla sedimentaria cuando sirvió de asiento á la roca fundida, haciéndola figulina (según el término por él empleado), y que varias areniscas arcillo-ferruginosas tomaron color rojo. Semejantes transformaciones son posibles, aunque nosotros no hemos tenido ocasión de comprobarlas en la localidad. Únicamente en un cerrete aislado, junto al manso Claparols, recogimos, en contacto con la lava porosa, una arcilla amarillenta y roja, algo endurecida; pero es dudoso deba á aquella roca su compacidad, que en todo caso no es comparable á la de la termántida ó porcelanita de otras regiones, y señaladamente al clásico ejemplo de la arcilla de Dumbar, en Escocia, convertida en un producto vitrificado en el contacto de los basaltos.

Esta falta de acción, incluso térmica, de las masas fundidas en otro tiempo de nuestra región, está en relación con la fluidez con que manaron, y de que ya hemos hecho mérito. Dana nota que las ramas de los árboles envueltos por la materia derretida del Mauna-Loa quedan intactas, pues sólo á veces llega á carbonizarse la corteza. Hoy no se concede, como en otro tiempo, gran importancia al poder térmico de las materias volcánicas en fusión, pues se han multiplicado los casos en que se ha visto á las corrientes de lava moldear los troncos de los árboles y correr entre campos de nieve que sólo se licuan en el mismo contacto de la corriente.

Debemos declarar que no hemos tenido tiempo suficiente para explorar los numerosos contactos que existen en el país del basalto con el granito, el gneis, las pizarras cristalinas, las calizas y otras rocas, tarea larga tratándose de un territorio tan extenso como el que nos ocupa, ni tampoco hemos podido preparar sec-

(1) Oper. cit., pág. 679.

ciones delgadas de dichos contactos para examinarlos con el microscopio; pero desde luego esos metamorfismos, evidentes en otras regiones, de que son resultado el cambio de las calizas en mármoles sacarinos ó en yeso fibroso ó especular, la producción de granates, vesubiana, micas, espinelas, etc., si existen en el país, será de un modo muy local, pues nosotros no los hemos hallado nunca. El basalto, si ha sufrido alguna modificación endomórfica, habrá sido en la pega ó contacto inmediato con la roca englobada ó cubierta por él.

Ya hemos dicho que tampoco las rocas volcánicas aparecen transformadas en ningún punto por la acción de emisiones solfatáricas, que en otras regiones han sucedido á la erupción de aquellas rocas, modificando su estructura ó su composición, al menos en ciertas superficies. Es natural que así sea, pues como lo ha formulado en forma de ley general Lapparent, «las verdaderas solfataras, aquellas en que el vapor de agua se ha mezclado con principios químicos activos capaces de descomponer las rocas de la superficie, son en todas partes los ecos de una antigua actividad volcánica, que se ha señalado por la emisión de lavas *ácidas*» (1).

VIII

Edad relativa de las erupciones.

Cuatro fases de acción volcánica: 1.ª De las rocas más antiguas; escasez de sus productos.—2.ª De los volcanes homogéneos; contemporaneidad de los basaltos.—3.ª De los volcanes estratificados; contemporaneidad de los cráteres.—4.ª De las lavas modernas.—Tiempo que medió entre estas fases.

Ateniéndonos exclusivamente á los datos cronológicos fundados en las relaciones de posición, podemos reconocer cuatro tiempos sucesivos de manifestaciones volcánicas en la región que estudiamos. A saber: 1.ª, de las rocas volcánicas más anti-

(1) Lapparent, *Rôle des agents minéralisateurs.* (Bull. Soc. géol. de France, 3me sér., t. XVII, 1889, pág. 287.)

guas; 2.ª, de los volcanes homogéneos, ó sea de los mantos y diques de basalto; 3.ª, de los volcanes estratificados, es decir, de la producción de los cráteres, y 4.ª, de las lavas modernas ó *malpaíses*.

A continuación nos ocuparemos de estos momentos, estableciendo primero la contemporaneidad de cada uno, es decir, que todos los volcanes homogéneos son de una misma época de formación, y asimismo todos los estratificados, refutando algunas objeciones que se han hecho ó pudieran hacerse; pero antes debemos dejar bien sentado que dicho orden de sucesión se comprueba plenamente en la localidad y es el lógico, según el estado presente de los estudios vulcanológicos.

En los cráteres de Olot y en los próximos á Gerona, hemos dicho que los lapillis y escorias que principalmente los forman, descansan sobre un cimiento de basalto homogéneo previamente consolidado, que luego se extiende lejos de aquellos; otro tanto acontece en las grederas. Las chimeneas por donde fueron proyectadas las materias que constituyen hoy los relieves provistos de cráter, se abrieron paso en los bordes de los grandes mantos basálticos. Comprueban la diversa antigüedad de las dos series las formaciones de aluvión que cubren éstos y otros asomos menores basálticos en muchos sitios, como sucede en el Ampurdán y en la Selva, cosa que no acontece en las formaciones de los volcanes explosivos. Hechos semejantes han citado repetidas veces los geólogos con ocasión de las regiones clásicas de Auvernia, el Eifel y otras, en todas las cuales, los conos estratificados son la última manifestación de la actividad hipogénica de cada distrito.

M. Lohest (1) ha dado recientemente explicación, al parecer satisfactoria, de estos hechos, fundado en una experiencia interesante, según la cual, cuando se enfría el magma fundido es cuando el desprendimiento de gases en él disueltos da lugar á proyecciones.

Primer período.—Las rocas volcánicas más antiguas de la

(1) *Considérations sur le volcanisme.* (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XXXI, págs. 80-83, 1904.)

región nos son conocidas únicamente por cantos englobados *(enclaves)* en los basaltos, en las lavas ó interpuestos entre los lapillis. Los más frecuentes son masas más ó menos voluminosas de feldespato vítreo, generalmente con fragmentos de olivino, titanomagnetita y cristalillos de titanita ó esfena y en ocasiones con haüyna; á veces forman rocas que por su textura, por los minerales que ofrecen con carácter esencial ó subordinado, y hasta por su facies, difieren totalmente de las demás rocas volcánicas dominantes en el distrito. De ellas nos ocuparemos en la parte petrográfica.

Las proyecciones del volcán de Roca Negra (Santa Pau), en la gredera de la falda NW. de las Ascomas, son hasta ahora las que han proporcionado mayor número de ejemplares de estos trozos de minerales y rocas englobadas, unos y otros sueltos. Los primeros están débilmente adheridos á la roca envolvente, de modo que pueden desprenderse de ella con un martillazo, y consisten á veces en rocas que nunca han salido al exterior en esta región.

Nuestro conocimiento sobre tan interesante cuestión es, por tanto, muy incompleto y demanda la atención de los futuros exploradores, que deben buscar y recoger con cuidado semejantes restos, en un todo análogos á algunos de la meseta central francesa, según se ha servido comunicarnos el profesor Lacroix, cuyos englobamientos se han interpretado por varios geólogos como testimonio de una antigua actividad volcánica separada por gran intervalo de tiempo, de la que ha dejado los productos que ahora dominan al exterior. Sábese, asimismo, que como en la Auvernia y en Transilvania, se han podido reconocer las producciones de una época de volcanismo, que allí se remonta al aquitaniense ó miocénico medio, muy anterior, por consiguiente, á la que ha dejado las rocas eruptivas más conocidas, que sólo alcanzaron la época de los aluviones cuaternarios (1). En Ge-

(1) El profesor Lacroix deduce de sus estudios sobre los englobamientos de Mont-Dore que el subsuelo de la meseta central francesa, en la proximidad de los yacimientos de fonolita, es rico en rocas sódicas de yacimiento desconocido. *(Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3me série, tomo XVIII, 1890, p. 873.)

rona no existe medio de fijar por ahora, ni aun aproximadamente, la fecha ni la importancia de las primeras manifestaciones volcánicas, que tan escasos materiales de estudio ha proporcionado todavía; pero desde luego la existencia en ellas de hornblenda y mica, en oposición al predominio absoluto del piroxeno en las demás rocas volcánicas del distrito indica, si no otro origen, al menos otras condiciones de consolidación y enfriamiento del magma eruptivo que dió lugar á las primeras rocas volcánicas de Roca Negra.

Segundo período.—Los mantos basálticos corresponden á la época de las grandes salidas al exterior de materia fundida por roturas longitudinales que se derramaron después como torrentes líquidos por los valles. En algunos parajes la emisión fué menos considerable y se limitó á constituir cerros ó simplemente diques. De todo esto ya nos hemos ocupado, y ahora sólo nos corresponde tratar de semejantes manifestaciones desde el punto de vista de su cronología relativa.

La contemporaneidad de todas estas manifestaciones se deduce de la analogía de las rocas y de la uniformidad de aspecto y composición de todas ellas. Las pequeñas diferencias estructurales en prismas, placas, bancos homogéneos ó capas onduladas, son efectos locales de la consolidación, que se reputan como corroboración de deber su origen á una sola erupción y á un acto único de solidificación. Semejante uniformidad de composición mineralógica implica, no sólo comunidad de origen y sincronismo, sino igualdad de condiciones de consolidación de la roca antes fundida, en la que, dicho sea de paso, el predominio constante y exclusivo del piroxeno sobre los otros elementos ferromagnesianos significa, según las ideas del Dr. Washington (1), que el magma se enfrió con lentitud y sin presión.

En contra de esta consecuencia se ha interpretado la facies de las hiladas del despeñadero de Castellfullit, como si allí hubiese una serie de mantos correspondientes á épocas distintas, partiendo de la idea equivocada de que cada uno de éstos man-

(1) *The magmatic alteration of hornblende and biotite.* (The Journal of Geology, vol. IV, n.° 3. Chicago, 1896.)

tos fué obra de una erupción independiente. Se olvida que la masa de lava encerrada en el depósito subterráneo ó en el cráter de un volcán, sufre ascensos y descensos consiguientes á los cambios de presión que los gases y vapores hacen experimentar al magma; cada vez que éste asciende, se desborda una parte de él, vuelve á bajar, y repitiéndose los derrames, se produce un sistema de capas, durante el transcurso de una sola erupción. Cuando la solidificación, ó al menos el endurecimiento relativo de la superficie de un manto se verifica antes de una nueva salida, dicha superficie forma un camino para las corrientes que vienen después, y así pueden originarse sistemas de capas que van avanzando sucesivamente.

Por lo que se refiere al hermoso desfiladero de Castelifullit, hay que tener además en cuenta que las corrientes superpuestas que se reconocen allí procedentes de diferentes puntos y de diversa altura pudieron, sin embargo, ser contemporáneas en su origen, si llegaran unas antes que otras, y, por tanto, en distinto grado de consolidación al valle, según el camino que siguieran desde su bifurcación. Lo mismo decimos del manto de San Feliu de Pallarols, donde se unen las corrientes de Santiscle, de Hóstoles y de Aiguabella.

Y ya que hemos mencionado el manto basáltico de Hóstoles, recordaremos que algún geólogo ha creído encontrar en sus profundas erosiones una prueba de su anterioridad al manto de la planicie de Olot, sólo someramente excavado por el río, como si aquéllas indicasen la labor realizada en un período de tiempo muy considerable y éstas fuesen una obra mucho más moderna. De semejantes comparaciones no se puede obtener ningún resultado seguro, por ser demasiado complejo el problema de la denudación, en el que intervienen factores muy diversos: así, en el caso de que se trata, salta á la vista la diferencia del poder destructor de las corrientes líquidas en una región como la primera, en que el declive es muy considerable, con otra casi nivelada, como lo es la mencionada planicie.

Tercer período.—A éste corresponden, como queda dicho, los volcanes estratificados, es decir, los provistos de cráteres.

Los materiales componentes de estos cráteres, al menos los

dominantes, son de una perfecta semejanza en todos los de la provincia, indicando su contemporaneidad y haber sido fabricados de una sola vez. Lo corrobora la sencillez de su construcción, sin cráteres superpuestos ni mamelones asentados en el fondo.

La buena conservación de los cráteres más notables de Olot, les presta un aire de más modernos que los próximos á Gerona; pero esto es un puro efecto de la erosión que ha destruído más de prisa los relieves asentados sobre suelos de mayor pendiente, sobre todo cuando arroyos ó barrancos corren en su proximidad, y de la acción de las riadas, según veremos en el capítulo x.

Decimos que los volcanes gerundenses son obra de una sola erupción; mas esto no significa que sean resultado de una explosión momentánea, como pudieran entender las personas poco versadas en los estudios geológicos (1), aunque nosotros nos inclinamos á creer que fueron rápidamente edificados, como los cráteres semejantes en un todo á los nuestros que hay en Méjico de hasta 80 m. de elevación, y descritos por Ordóñez, los cuales se formaron de una manera, puede decirse, súbita (2).

La disposición en capas superpuestas, tan manifiesta en los lapillis que componen las grederas, los diferentes colores de éstas, rojos, negros y grises, y su diverso espesor, han hecho ver en ellas, á casi todos los que se han ocupado de este distrito volcánico, la prueba de las erupciones sucesivas, intermitentes y quizá separadas por grandes intervalos de tiempo que á su juicio produjeron los volcanes del país, pero no hemos de volver á refutar estas interpretaciones, puesto que oportunamente hemos

(1) Conviene, para fijar las ideas, distinguir entre explosión y erupción: la primera indica un fenómeno súbito, así como la segunda designa la serie no interrumpida de salidas de materias del interior. Por ejemplo, se cita el Klintschewskaja Sopka, que es el volcán más alto del mundo, el cual tuvo *una erupción* que duró de 1727 á 1731. Otra construyó también, en 1759, el gigante Xorullo.

(2) Pudiéramos multiplicar los ejemplos, pero nos limitaremos á recordar brevemente el del famoso Monte Nuovo, que en dos días alzó la montaña que le compone; el Methana, en la península griega, que de una vez formó una montaña de 210 m. de altura, y un volcán submarino entre Valparaíso y Juan Fernández, que en 1836 produjo tres islas durante una breve erupción.

explicado el mecanismo de la formación de las grederas. Lo que no hemos comprobado, aunque se haya repetido por los autores, es que entre unas y otras de estas capas haya tierra vegetal, que sería prueba cierta de que medió mucho tiempo entre las separadas por aquélla; parécenos evidente que se han tomado por tal algunas hiladas de toba de proyección ó de arenas obscuras que suelen interponerse entre los lapillis (1).

En las grederas, como en los circos craterianos, se observa en conjunto, que los fragmentos que los componen son más voluminosos en la base, y van disminuyendo de tamaño hacia las partes superiores, pero la roca de ambas es la misma petrográficamente considerada. Es natural que así sea, si la fuerza explosiva fué decayendo sucesiva y gradualmente hasta su extinción, como trataremos de probar en otro capítulo, sin llegar á producir corrientes de lava más que en casos excepcionales. Estos cráteres, formados casi exclusivamente de lapillis, se interpretan por los vulcanologistas modernos, como la señal del debilitamiento de las fuerzas internas; son, como erupciones abortadas en los primeros estadios de su nacimiento, embrionarias, en una palabra.

Cuarto período.—La última manifestación de la energía interna en la región que estudiamos, es la de los campos de lava ó *malpaíses*, de los cuales el Bosch de la Tosca es el más importante. Estas salidas de materias escoriáceas al pie de los volcanes, son como pequeñas recrudescencias de la actividad de aquéllos, y señalan su agotamiento (2).

---

(1) Del mismo modo que nosotros interpretó la Sociedad geológica de Francia el origen de las formaciones de cinerita pliocénica, que en espesas capas se encuentran en Aurillac. Fué lanzada al aire y depositada en capas durante una sola erupción caracterizada por una larga serie de frecuentes y violentas erupciones. Está constituída por la pulverización de rocas andesíticas, y engloba numerosos trozos de pómez blanquísimo. *(Bull. Soc. géol. de France*, 3ª série t. XII, 1884, págs. 184-185.)

(2) El Sr. Landerer, que también ha considerado la emisión de estas materias lávicas, como un momento (para él el segundo), de las erupciones explosivas (únicas de que hizo mérito), cree que fueron acompañadas de salida de lavas, cenizas y chorros de vapor de agua, al mismo tiempo que experimentaba el suelo violentas conmociones, sobresaliendo la que dió lugar á la ruptura de los basaltos ya consolidados por donde corre el Fluviá.

En la sucesión indicada de las manifestaciones eruptivas de nuestra región, se encuentra otra analogía más con la Auvernia, en la cual es sabido que las emisiones comenzaron en el miocénico, pero sus paroxismos datan ciertamente del pliocénico, y las erupciones cuaternarias fueron abundantes. También allí se reconoce un haz de fracturas, por cuyos nodos surgieron las materias eruptivas, fracturas que se fueron estrechando, á la par que se multiplicaban hacia el Norte.

Señaladas las cuatro fases sucesivas hasta ahora distinguibles en el volcanismo gerundense, nos resta saber si entre unas y otras medió un interregno de calma, y si éste fué ó no duradero. Por lo que respecta al primero y segundo período, parece evidente la amplia separación por la diferencia de los productos; pero entre el tercero, ó sea la salida tranquila de la materia basáltica y el de los cráteres, poseemos menos datos; habría que hallar productos de estos últimos descansando sobre la superficie evidentemente denudada con anterioridad de aquéllos, para afirmar que un período de tiempo largo medió entre unas y otras. Sin embargo, es bien significativo el hecho, que en otro lugar hemos consignado, de haberse abierto paso los volcanes de Olot á través de un dilatado manto basáltico ya consolidado, y, por tanto, evidentemente más antiguo.

Una razón hay, además, para inducir que hubo de mediar tiempo entre las dos fases mencionadas, y es la energía explosiva que atestiguan los cráteres gerundenses, como luego veremos, á pesar del carácter básico de sus productos. Esta supone un período de reposo durante el cual se fueron acumulando los gases en los conductos de salida obstruídos, adquiriendo así una gran tensión.

Mayor incertidumbre tenemos respecto á las relaciones cronológicas del tercer y cuarto períodos. Razonando por analogía con lo que sabemos de otras regiones volcánicas bien estudiadas, cabría suponer que transcurriría mucho tiempo de calma entre aquellas fases; el Sr. Landerer cree, aunque ignoramos en qué razones se funda, que corresponden á momentos poco separados; en el campo de las hipótesis, también sería posible admitir fueran simultáneas ó alternativas las erupciones de lapilli por

los cráteres y la de lava escoriácea por el pie del volcán, como sucede en el Stromboli, en el cual ha reconocido Hoffmann tres bocas que están de ordinario en actividad simultáneamente: una de ellas da paso á masas considerables de vapores, otra á escorias que proyecta oblicuamente, y la tercera á lava que surge á modo de fuente.

No creemos necesario insistir en esta averiguación difícil, puesto que de todos modos la última manifestación volcánica referida, limitada á escasos campos de lava, no tiene más importancia que la de un episodio local del proceso explosivo.

IX

Edad absoluta de las erupciones.

Carácter moderno de las erupciones de la región: opiniones emitidas sobre su edad.—Los basaltos son posteriores al cuaternario medio; incertidumbre respecto á la edad precisa de las demás manifestaciones volcánicas.—El volcanismo de Cataluña es el más moderno de España.

Hasta ahora ninguno de los geógrafos ni geólogos que se han ocupado de la región gerundense ha distinguido claramente los volcanes estratificados de los homogéneos, ni ha hecho mérito de las manifestaciones eruptivas que hemos referido á una primera fase. Sus indicaciones se contraen á los volcanes explosivos por lo que se refiere á la cronología, y simplificado así el problema, todos están conformes en la edad moderna de tales formaciones, que se revela desde luego en la perfecta conservación de algunos, y en todos en su carácter petrográfico con predominio absoluto de rocas básicas, marcando, como en otras regiones, el período de decadencia de las fuerzas internas.

Los Sres. Lyell, Alsius, Vidal y Carez, principalmente, se han preocupado del problema cronológico á que hacemos referencia, cuyas opiniones, y con ellas la propia, sintetiza el Sr. Vidal, diciendo que las primeras erupciones acaecidas en el territorio gerundense, datan de la época cuaternaria, pues existen cantos basálticos entre las arenas depositadas en el antiguo lago de

Caldas de Malavella, siendo la mayor actividad que determinó la aparición de los volcanes de Olot, posterior al diluvium, ó sea á los aluviones antiguos, puesto que en la riera de Amer y en Castellfullit yace la roca sobre guijarrales del período diluvial. Después presentaremos cortes y figuras que comprueban esta superposición.

Lyell fué el primer geólogo que planteó la cuestión de la cronología del volcanismo gerundense, pero sin atreverse á resolverla; y es lo singular que había ya notado cómo la corriente eruptiva que baja por Las Planas hacia Amer descansaba sobre un aluvión

Superposición de las rocas en la región volcánica de Cataluña
(según Lyell).

a, Areniscas y calizas nummulíticas; *b*, Aluvión antiguo desprovisto de cantos volcánicos; *c*, Cono de escorias y de lava; *d*, Aluvión más reciente.

de muchos metros de espesor de cantos calizos y cuarzosos, sin ninguno entre ellos de origen volcánico, y que en Castellfullit yace el basalto sobre un aluvión antiguo de más de 3 m. de espesor, «el cual difiere de los aluviones modernos en que no tiene cantos de lava». Distingue, por consiguiente, entre un aluvión antiguo (cuaternario) y otro contemporáneo, y parece que con esto queda zanjada la cuestión. El corte de la figura 723 de sus *Elementos de Geología*, t. II, que reproducimos, es un diagrama en el que representa en forma sinóptica el resultado de muchos cortes, y muestra claramente la diferente posición de los aluviones y sus relaciones con las rocas volcánicas.

En general, puede verse en varios parajes, cómo la roca volcánica reposa directamente sobre dichos depósitos cuaternarios, y notarse que en ninguno de ellos aparece mezcla de cantos de lava ó basalto, lo que es muy frecuente en las formaciones re-

cientes ó aluviales, como en las que bordean el lecho del Ter, en la de Caldas de Malavella y en la de Hostalrich.

Carez consigna que las corrientes eruptivas reposan sobre formaciones con mammut *(Elephas primigenius)*, siendo, por consiguiente, posteriores al cuaternario medio; esto es, de la época que en Prehistoria llaman mousteroniense. La prueba se funda en el hallazgo de un molar muy bien conservado y determinable, por tanto, aunque incompleto, hallado entre los aluviones del valle de Vianya, que custodia en su Museo D. Ramón Bolós, en Olot, descendiente del D. Francisco, citado como el primero en España que dió á conocer esta región volcánica.

Se dice que en los yacimientos arcillosos de Olot se han hallado restos semejantes de elefante é hipopótamo (1).

Los basaltos compactos de los mantos son, sin duda, antehistóricos, y de ello tenemos prueba en las hachas pulimentadas de este material que existen en el Museo Arqueológico de Gerona, procedentes de multitud de localidades de la provincia.

Es manifiesto que las masas de basalto siguen el curso de los ríos y los arroyos actuales, y que el relieve estaba esculpido en la época en que aquéllos corrieron en estado flúido, como se indicará con más detalle en la parte descriptiva de esta Memoria.

En la base de la corriente de Castellfullit se perciben los maciños nummulíticos en bancos inclinados y los aluviones cuaternarios intercalados entre el basalto y el nummulítico, relación estratigráfica que han consignado en sus trabajos casi todos los geólogos que han escrito sobre la región, desde Lyell, que la expresó gráficamente por medio del croquis que reproducimos.

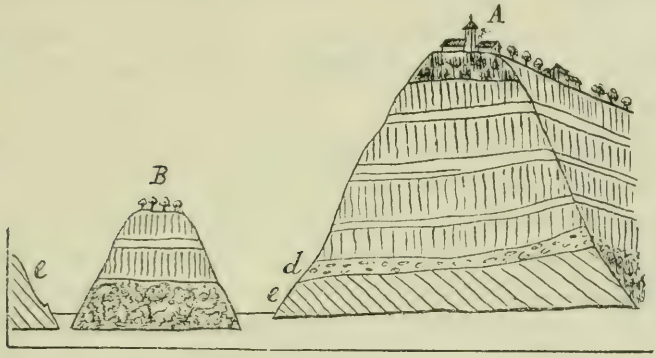
No dejan, sin embargo, los mantos de basalto de tener cierta antigüedad dentro de los dilatados límites de los tiempos postpliocénicos. En la vía férrea, cerca de Sils, la brecha basáltica yace bajo un manto de aluvión que mide más de 4 m. de espesor, á pesar de hallarse bastante denudado.

---

(1) El Sr. Alsius posee restos de hipopótamo de los aluviones de La Selva, Montaña y Ampurdán, probablemente contemporáneos del *E. primigenius*, y como él del cuaternario medio.

Los aluviones fluvio-volcánicos del Ter ofrecen entre los cantos de granito, gneis, pórfidos y calizas, muchos de basalto olivínico, compacto, y algunos cavernosos procedentes del lado izquierdo del río, donde se halla un manto que, como el de Castellfullit ahora citado, el de San Juan las Fonts y otros, aparece erosionado por la corriente líquida en forma de acantilado paralelo á ella; obra que supone una larga labor.

Formaciones considerables de toba caliza se superponen al



Corte natural en Castellfullit (según Lyell).

A, Villa é iglesia en lo alto y en el borde del precipicio; *B*, Islote á cuyos lados corren los brazos del Toronell para juntarse con el Fluviá. Este corre por encima de la línea inferior del croquis.
c, Escarpa de lava basáltica, en gran parte columnaria, de 40 m. de altura; *d*, Aluvión antiguo por debajo de la corriente de lava; *e*, Capas inclinadas de arenisca.

basalto en Hóstoles y en el valle de Llorá, como lo cita el señor Gelabert.

Hemos dicho que los volcanes estratificados son de origen posterior á las masas de los homogéneos, si bien no poseemos ningún dato para referir la época de su formación á período geológico determinado. La gredera del Cruscat descansa sobre aluvión del valle de facies moderna, aunque no hemos hallado en él ningún resto que pudiera servir para fijar su cronología.

No sabemos en qué se funda la suposición hecha por algún geólogo de que el diluvium con mammut sea posterior á los volcanes explosivos, ni que de ella se infiera que las aguas llegaran hasta muy cerca de la base de los cráteres, pues esto depen-

dería del régimen fluvial anterior á la época de las erosiones que han canalizado en tiempos relativamente modernos los ríos de la región.

El Sr. Bolós tuvo la bondad de enseñarnos un trozo de cerámica y un hueso humano que le habían sido entregados como procedentes de una gredera de Olot, pero convino con nosotros en que habría que confirmar de una manera positiva las condiciones del hallazgo, y aun nos ofreció alguna duda el carácter de antigüedad del objeto. Si así no fuera, ningún dato mejor podría alegarse en comprobación de ser de período mucho más moderno los volcanes estratificados que los basaltos de los homogéneos.

De lo dicho resulta que conocemos con bastante precisión la cronología de las grandes masas basálticas, los volcanes homogéneos, que constituyen la manifestación eruptiva principal de la región catalana, estando su edad comprendida entre un período posterior al cuaternario medio, ó sea del *Elephas primigenius*, y anterior á la época de la piedra pulimentada, por estar fabricados con el mismo basalto algunos de los instrumentos neolíticos de esta región.

También creemos haber probado que á un tiempo anterior, aunque indeterminado, se refieren las rocas volcánicas que encierran entre sus lapillis varias grederas, y particularmente las de Roca Negra, lo cual hallará su confirmación en la parte petrográfica de nuestro presente trabajo.

Por último, á un acontecimiento posterior á los volcanes homogéneos, pero respecto al cual carecemos de datos para fijarle con precisión, aunque sospechamos debe referirse al final del cuaternario y anterior á los documentos históricos que se conocen relativos al país, se remonta la formación de los cráteres propiamente dichos (1).

---

(1) Comparando nuestros volcanes con los franceses, encontramos el dato de que entre los de Velay, en el de Denise, las escorias cubren un yacimiento con *Rhinoceros Merckii*, *Hyæna*, *Ursus* y huesos humanos (Museo del Puy). Un Congreso científico se reunió en 1856 en Puy para comprobar estos hallazgos. Se llegó á decir, por citas tomadas de Sidonio Apolinar y San Avito, que las últimas erupciones tuvieron lugar en el siglo v,

En conjunto, el volcanismo de Cataluña es, por tanto, el más moderno de la Península. En efecto, las primeras rocas andesíticas del Cabo de Gata y región de Cartagena son anteriores al pliocénico, y la andesita de Vicar pre-miocénica, según Botella (1), pero durante el pliocénico hubo un segundo período de erupción en que surgieron andesitas hipersténicas y liparitas en masa, y más tarde, en época postpliocénica, surge la verita del Cabezo de María (2). Por lo que se refiere á la Mancha, el señor Quiroga (3) ha probado la contemporaneidad de los fenómenos eruptivos y la sedimentación de los antiguos lagos castellanos por el hecho de hallarse abundantes tobas de lapilli cementadas por caliza terciaria. La energía volcánica ha ido, por tanto, emigrando de S. á N. desde los tiempos miocénicos hasta los cuaternarios, debilitándoes en las regiones más meridionales á compás de la recrudescencia de nuevas aberturas más septentrionales y concomitantemente más básicas cada vez. No es, probablemente, que se iniciara al Mediodía y cesara allí para reaparecer con independencia en Cataluña, puesto que en esta hay también indicios de una época quizá terciaria; lo que ocurrió fué que cuando se desarrollaba poderosamente en Gata y Carta-

---

pero no se justificó esta interpretación. (Priem, *La terre avant l'apparition de l'homme*, 1893.)

Como se ve, se trata también en esta región francesa de una serie de manifestaciones volcánicas que, iniciadas en la época miocénica (Glangeaud, C. R. Acad. des Sc., 15 janvier, 1906), han tenido recrudecimientos posteriores, hasta terminar, en las escorias surgidas en los tiempos anteriores al fin del cuaternario, en que el hombre poblaba ya el país. Hoy está plenamente demostrada la edad relativamente joven de las deyecciones que han acompañado á la formación de los Puys provistos de cráteres, los cuales han debido, al menos en parte, preceder inmediatamente á las épocas históricas. Las erupciones basálticas del Hérault se consideran como de edad reciente por los geólogos que se han ocupado de esta región.

Recordaremos, en fin, que en Cerdeña, después de una larga serie de erupciones, las manifestaciones volcánicas concluyen por la erupción de los basaltos al comienzo del cuaternario.

(1) Botella, «Bol. Com. Mapa geol.», tomo IX, pág. 287.

(2) Osann, *Ueber den geologischen Bau des Cabo de Gata.* (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gessell., 1891.)

(3) Quiroga, *Basaltos de Ciudad Real.* (Anal. Soc. esp. de Hist. natural, tomo IX, págs. 176 y 177.)

gena, era débil en Gerona, y cuando decaía en aquéllas, se engrandecía en la segunda, produciendo primero las poderosas masas basálticas y al fin los volcanes explosivos.

X

Erosión y denudación.

Aspecto fresco de los cráteres y de sus rocas.—Erosión antigua y actual de los mantos; cantos basálticos transportados.—Erosión de los cráteres; barrancos.—Acantilados y cascadas.

Entre los volcanes apagados de nuestra región, hay varios que como los clásicos de Auvernia, producen una impresión profunda por el cuadro de destrucción y soledad que ofrecen, hasta el punto de que no se necesitan conocimientos de Historia natural para reconocer su origen y el de los materiales que los constituyen. Bolós se ha ocupado de esta cuestión describiendo el Montsacopa, que por no estar cubierto de arbolado presenta un aspecto más árido que los volcanes vecinos; luego, al tratar de Bosch de Tosca, que supone abrasado por el fuego de los volcanes, y del territorio de la Cot, insiste en la misma idea, extrañándose de que en los muchos tratados escritos ya en su tiempo sobre los volcanes, no se hubiera hecho mención alguna de los de Olot, pues aunque no fuera por razón de la arquitectura tan característica de sus conos y cráteres, á lo menos sus productos y aire desolado manifiestan su procedencia volcánica á primera vista á cualquier persona que tenga la más leve noción en esta materia. Tampoco los naturales del país sospechaban por entonces el origen de estas rocas, formaciones y cerros, lo cual ya se explica mejor. «El geólogo, ha dicho Reclus, es quien cuenta al aldeano la historia de su propia montaña.»

Podría inferirse, á primera vista, de la buena conservación de varios cráteres gerundenses, que los agentes atmosféricos ejercen escasa acción destructora en el país, lo cual, sin embargo, no es exacto: todos han perdido, ciertamente, con respecto á sus dimensiones primeras, y, por lo que toca al estado de frescura que

afectan sus materiales, es bien sabido que la energía de su descomposición es tan varia, que en un mismo país unas corrientes lávicas se cubren pronto de vegetación, al paso que otras permanecen áridas y ásperas de un modo tan tenaz como duradero. En las ascensiones del Vesubio hay ocasión de notar este sorprendente contraste; después de más de cinco siglos permanece desnuda la superficie de la lava de Catania, en Sicilia, mientras están cubiertas de verdura y viñedos otras que datan de la pasada centuria. La gran corriente de lava llamada Arso, la última que extendió el año 1302 el volcán Epomeo de la isla de Ischia, resiste aun tenazmente después de seis siglos á las influencias atmosféricas. Otro tanto puede decirse de la cadena mucho más vieja de los Puys de Auvernia.

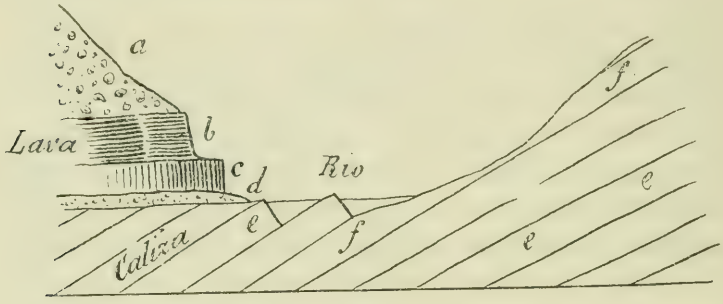
Las condiciones metereológicas de la región que nos ocupa, son favorables para la descomposición de las rocas, debido á lo montuoso del terreno y á la acción directa de la evaporación en un vecino mar dilatado y la de los Pirineos, importante agente condensador de los meteoros acuosos. Las lluvias son, en efecto, muy duraderas, y como las aguas descienden rápidas por las faldas de tantos y tan empinados montes como cercan los valles, se convierten en poderosos agentes de denudación y transporte, que vienen dando al país su modelado actual desde los tiempos cuaternarios. De otra parte, el clima templado y húmedo favorece el desarrollo durante todo el año de la vegetación espontánea, cuyas raíces son las perpetuas cuñas que operan sin cesar la demolición de las rocas superficiales.

Los hondos cauces que los ríos y arroyos ofrecen en muchos parajes y que han producido despeñaderos ó *cingles*, como los llaman en el país, citados ya algunos anteriormente, y las frecuentes y grandes crecidas durante las cuales arrastran gran cantidad de cantos extendidos hoy en sus márgenes, dan testimonio de la actividad con que trabaja la dinámica superficial del país.

En muchos sitios puede verse cómo se va operando esta obra de destrucción. El Fluviá ha cortado cerca de Olot, en una profundidad de 12 m., á lo más, el manto basáltico duro que forma el lecho del río, pero se advierte cómo persevera en su trabajo.

Aquí, sin embargo, la acción es lenta, porque el río corre por un suelo casi horizontal; pero allí, donde la pendiente es considerable, los cauces se hacen profundos, señaladamente cuando las corrientes líquidas caminan por el contacto de la masa basáltica con las rocas terciarias que bordean el valle. Lyell cita á este propósito el corte cercano al puente de Cellent á 9 km. al E. de Olot, que reproducimos en la figura siguiente. La lava bordea allí el arroyuelo, mientras que las rocas estratificadas inclinadas, constituyen el lecho de la ribera opuesta.

Los cauces de la riera de Hóstoles y del Llémana se han ahondado entre el basalto y presentan vistosas cascadas como la



Corte más arriba del puente de Cellent (según Lyell).

a, Lava escoriácea; *b*, Basalto pizarroso; *c*, Basalto columnar; *d*, Escorias, suelo vegetal y aluvión; *e*, Caliza nummulítica; *f*, Arenisca gris.

de Santa Margarita, y en el mismo Fluviá, en Castellfullit, el río ha cortado el dique basáltico que queda en el desfiladero en su orilla derecha y reaparece poco más abajo hasta San Jaime, en la orilla izquierda.

Es natural que las obras de erosión encuentren agentes poderosos en una zona de depresión, al pie de una cadena tan importante como la pirenáica.

Estos procesos alcanzarían energía mayor aun durante los tiempos cuaternarios, como lo indican los restos paleontológicos de que hemos hablado en el capítulo anterior, así como el considerable espesor del diluvium y de los antiguos aluviones y los poderosos acarreos de los ríos principales.

En el Ampurdán y otros sitios, los mantos eruptivos aparecen

con frecuencia cubiertos por aluviones, y á veces están muy lejos de todo río ó corriente líquida actual, viéndose entre sus cantos, rocas gnéisicas, sedimentarias normales y guijos de basalto.

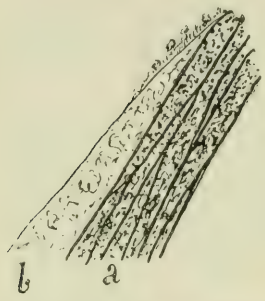
Oportunamente hemos clasificado las lagunas y charcas que tanto abundaron en el país en una época no lejana, y de algunas de las cuales aun se conservan representantes.

La obra de destrucción que el agua opera no puede menos de actuar por modo perceptible sobre las formaciones volcánicas, y muy especialmente sobre las constituídas por materiales deleznables, como le sucede en general á los conos con cráter. Sólo cuando, como suele acontecer, éstas están protegidas por un manto de roca dura y compacta, quedan defendidas de la acción denudante.

Por lo que se refiere á los volcanes con cráter, aquí, como en todas las regiones análogas del globo, se van éstos haciendo cada vez menos distintos; los lapillis y arenas se amontonan, y ellos y las escorias acaban por cubrirse de tierra vegetal. El cultivo coopera eficazmente al mismo resultado en Gerona, hecho conocido también de los conos apagados de otros países de Europa.

La acción de la lluvia sobre las pendientes exteriores compuestas de materiales ligeros, poco coherentes y que la lava no ha conglutinado, contribuye poderosamente en ciertas regiones á que vayan deformándose, y acaben por borrarse los mayores montes volcánicos; prodúcense profundos surcos que radian en todas direcciones desde la cima. Cuando uno de estos surcos penetra más profundamente que los otros á lo largo de las vertientes hasta el pie de la montaña, puede romper la cintura del cráter, y los surcos, canales ó *barrancos*, como los llaman en Canarias, acaban por formar un vasto valle encajado con una abertura al exterior. De esto hay numerosos ejemplos en Gerona, como el Montolivet, el Aigua Negra, el cercano á Bagudá, el Puig Cugul, el Cruscat, el Roca Negra, Artigas Rojas y otros varios; pero al mismo tiempo, la acción de las lluvias tiende á redondear los volcanes acarreando el lapilli de las alturas á las partes bajas, y dando así una hechura esferoidal á las terminaciones primitiva-

mente cónicas. Tal sucede en el Montsacopa, como lo representa esquemáticamente la adjunta figura. Más tarde, las aguas que corren por los barrancos que hay al pie van diseminando, particularmente durante las crecidas, los lapillis y arenas en torno de los volcanes, ó más bien por alguno de sus lados. Ejemplo el Puig Cugul con el llano próximo.



Vertiente E. del Montsacopa.

a, Capas de lapilli normales; *b*, Lapilli suelto por alteración.

Otro tanto acontece en las pendientes interiores, y el poder de estos trabajos en las formaciones de lapilli, se revela en los árboles que han crecido en ella, y cuyas raíces acaban por quedar al aire. De este modo, el fondo de los cráteres se va cegando por la continua precipitación de fragmentos; obra apreciable aun en el período histórico, según se indicará al describir los cráteres de Santa Margarita y de Montsacopa.

Como pintorescos efectos de la erosión en las grederas, citaremos oportunamente los que se ven en la de Santa Pau, con su zanja abierta por las aguas, y que sirve de camino, aunque peligroso en tiempo de lluvias, por desprenderse de la cima trozos, á veces muy considerables, del lapilli tobáceo que la forma. Efectos análogos se ven en la gredera del Cruscat y en el valle de Hóstoles, entre los cerros llamados Estanyol de baix y Estanyol de munt, donde un arroyo ha fraguado un barranco de más de 20 m. de profundidad al pie de una llanura de lapilli.

En las rocas cónglomeradas es muy activa la obra demoledora de que tratamos, como lo muestra la fotografía siguiente obtenida por el Sr. Gelabert en la formación de aluvión endurecido que sirve de lecho á la riera de Torrevellins, cerca de Domeny.

El grado de conservación de los volcanes de Gerona es muy diverso; desde el de los íntegros conos olotinos, verdaderamente airosos, hasta los cráteres desbrechados, y aun arruinados, como el Puig Moner, se presenta una serie sumamente interesante é instructiva de ejemplares para el estudio de la ero-

sión de los conos extinguidos, que tanto ha interesado á algunos de los geólogos clásicos. Por efecto de ella, afectan facies de antigüedad muy distinta para el observador poco experimentado, que relaciona la fecha de formación con el grado de conservación ostensible, siendo así que ésta depende de circunstancias puramente locales. Así el estado borroso con que se presentan,

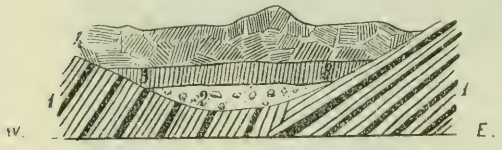
Erosiones en el conglomerado basáltico *(J. Gelabert)*.

en general, los cráteres cercanos á Gerona, comparados con los de Olot, hace pensar que sobre los primeros han actuado inundaciones desastrosas, que nunca alcanzaron á los segundos.

Es digno de mención especial el volcán de las Artigas Rojas, el cual interceptó con sus lavas el paso del riachuelo de Pallerols, que minó el pie de la colina volcánica destruyéndola, labor completada por un torrente que baja de las laderas de la Salud, atravesando el que era antiguo cráter.

En las masas de basalto compacto, las acciones fluvial y pluvial no han podido ejercer tanta ni tan presta obra destructora

como en las rocas clásticas y detríticas, mas no por eso han dejado las corrientes de producir en aquéllas, según ya hemos tenido ocasión de decir, cauces acantilados. El paso del Fluviá, á través del basalto en Olot, ofrece un hermoso ejemplo. En el valle de San Juan las Fonts se admira la soberbia cascada de dicho río, y en una de las laderas de su cauce un despeñadero en basalto de más de 55 m. de altura. La magnífica cortadura de Castellfullit, tantas veces citada, es un ejemplo clásico; otro acantilado hay en el cauce del Amer, sitio llamado Malpás, con un pintoresco corte de 10 m. de altura que han representado los Sres. Carez y Vidal en sus escritos sobre esta región, reproducido en la figura adjunta, y en el sitio llamado La Farga se precipita el agua en grandes y bellos saltos fraguados en la superficie del basalto. A la derecha del valle de Santa Pau cruza el riachuelo, á veces entre muros de la misma roca en columnas, despeñándose desde 40 m. de elevación con aspecto fantástico. También en el lecho totalmente basáltico del arroyo de San Feliu de Pallarols se manifiesta el trabajo fluvial por caprichosas cascadas y escarpes considerables, erosión que fué la que más llamó la atención de Lyell, quien habla de un barranco estrecho de 30 m. de profundidad, y que menciona como prueba del tiempo considerable que suponen estas obras de la Naturaleza. En fin, aunque resulte enojosa esta enumeración, citaremos que en Amer, junto á la citada cascada, el río no sólo ha cortado el manto basáltico, sino la caliza subyacente hasta una profundidad de 5,50 m., y cosa semejante ha hecho el Llémana en el corte que representa la figura de la página siguiente, tomada, como la anterior, de la Memoria del Sr. Vidal.



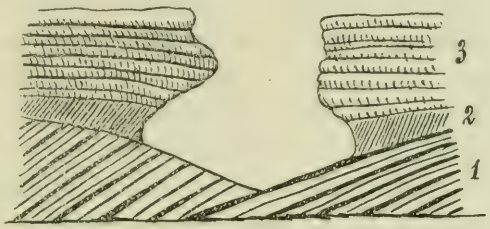
Corte tranversal de la riera de Amer en el Malpás (según Vidal).

1, Margas azules nummulíticas; 2, Aluvión cuaternario; 3, Capa delgada de basalto compacto; 4, Basalto prismático.

En todos estos casos la desigual acción erosiva de las corrientes se explica por las diferencias del ángulo de pendiente según

los parajes. También la estructura columnaria ha favorecido el trabajo, por el natural derrumbamiento de los prismas cuando son desgastados por su base.

El desigual trabajo erosivo ha podido dejar crestones salientes en las masas atacadas por las aguas. Así nos explicamos las circunstancias que ofrece la colina de aluviones antiguos de Hostalrich, formada por capas de detritus granítico con algunos cantos volcánicos, la cual aparece atravesada por filones de basalto, según nos comunica el Rvdo. P. Gelabert, que la ha visitado recientemente. A nuestro juicio, no se trata de filones, sino de crestones ó diques de denudación, cuyos espacios intermedios han rellenado después los aluviones sucesivos que entre ellos aparecen á modo de capas irregulares.



Corte transversal del río de Llémana
(según Vidal).

1, Caliza de *Nummulites perforata* y *N. Lucasana;* 2, Lava esponjosa, 2 m.; 3, Basalto compacto, 7 m.

XI

Restos de la antigua energía volcánica.

Manantiales carbónicos y termales.—Indicios de manantiales carbónicos y silicíferos extinguidos.—Origen de las formaciones de ópalo.—Manantiales momentáneos sulfurosos y bocas de fuego.—¿Se ha extinguido por completo la actividad volcánica en la región?

Las manifestaciones de la actividad que perseveran de la pasada energía volcánica corresponden á la última fase: la de los manantiales calientes ó fríos, más ó menos carbónicos, algunos renombrados ya desde la época romana. Parte de ellos se encuentran bastante alejados de los sitios en que reposan las rocas

volcánicas, mas no por eso se ha de creer que no están relacionados con ellas (1).

De estas aguas carbónicas, en las cuales suele apreciarse muy bien en el nacimiento la salida de burbujas, hay varias en la provincia de Gerona, conocidas en el país, donde llaman al líquido *aigua picant;* á la salida de la capital se halla el manadero del arrabal de Pedret, situado al pie de la montaña de Montjuich, que consiste en pozos donde se ven subir burbujas en el agua, la cual se consume mucho en dicha población; es clara, inodora y de un sabor picante. Cerca también de la capital, á unos 3 km., se encuentra el agua de Font de la Pólvora, que consiste en tres pozos donde se ven manar las mencionadas pompas; pertenece al grupo de las bicarbonatado-cálcico-magnésicas, y son notables sus aguas por la proporción notable de manganeso que contienen, según un moderno estudio de D. José Casares Gil (2); en San Hilario Sacalm hay un establecimiento para las afecciones calculosas con sus aguas cristalinas, de sabor picante y astringente, desprendiendo abundantes burbujas gaseosas; brota en un granito atravesado por filones de diabasa y dista mucho de toda manifestación volcánica conocida; en Santa Coloma de Farnés, á 5 km. de los basaltos de La Esparraguera y Mallorquinas, fluye una rica vena bicarbonatado-cálcica á una temperatura de 50° c. (3).

Entre los manantiales que nos ocupan los más interesantes son, sin duda, los de Caldas de Malavella, varias veces descritos, y últimamente por nuestro consocio el Rvdo. Font y Sa-

---

(1) Otro tanto sucede en regiones de rocas eruptivas modernas de Alemania, Bohemia y otros países, donde se encuentran la mayor parte de los más famosos balnearios. Ya Daubeny, y posteriormente otros geólogos, habían llegado á la conclusión de que numerosas termas y manantiales carbónicos fríos distantes de aquellas ó de otras comarcas volcánicas, incluso las que aparecen á grandes alturas, como en el Pirineo ó en el Himalaya, están, sin embargo, relacionados mediante prolongadas hendeduras, que son obra de las fallas y quebrantamiento de las capas, con las rocas eruptivas modernas.

(2) *Sobre la presencia del manganeso en proporción notable en un agua mineral de la provincia de Gerona.* (Bol. Soc. esp. de Hist. nat., t. II. 1902.)

(3) Bofil (F.), *Aguas minero-medicinales de Santa Coloma de Farnés.* 1890.

gué (1). Surgen á una temperatura de 58° y contienen numerosos principios minerales, desprendiendo gran cantidad de burbujas de ácido carbónico el manantial Els Bullidors y algunos otros próximos á él. Por el desprendimiento del gas, depositan materias sólidas en abundancia, á lo cual debe su origen el cerrito de toba caliza en que brota la fuente principal. En los mencionados trabajos del Sr. Font y Sagué se discute el origen de estos manantiales y se dan razones satisfactorias para probar que están relacionados con el volcanismo de la región.

Existen otras muchas fuentes acídulas y ferruginosas cerca de Gerona y en varios puntos de la provincia, y sin duda habrán existido otros manantiales acídulos, que se han extinguido ya, y de los que dan testimonio los rellenos de calcita y ópalo que se encuentran en las cavidades de muchos basaltos, como tendremos ocasión de indicar.

Asímismo en época anterior, en el sitio llamado Puig de las Moleras, junto á las Caldas, corrientes cargadas de materias minerales, especialmente sílice, surgieron á la superficie llenando las grietas, siendo notables los filones de cuarzo calcedónico, casi verticales, de 40 cm. de grueso, que arman en el granito. El mineral es veteado y de vistoso aspecto.

En el fondo de la laguna, que entonces ocupaba aquel sitio, se recogen variadas y pintorescas concreciones de ópalo menilita, que se han supuesto de origen secundario y procedentes de materia acarreada por aguas termales. Si así fuera, esta sería la única relación que deben tener con el volcanismo; pues hoy no se cree, como en otro tiempo, que la substancia silícea que los constituye sea de origen eruptivo, sobre todo desde que las varias formaciones de ópalos, y muy señaladamente en los famosos yacimientos de Bilin, cercanos á volcanes, ha podido comprobarse que encerraban espículas y caparazones silíceos, testimonios de su abolengo orgánico. En cuanto á la menilita, sus nódu-

(1) *Origen geológico de los manantiales termo-minerales de Caldas de Malavella (provincia de Gerona).* (Bol. Soc. esp. de Hist. nat., t. III, 1903, páginas 411-417.)

Caldas de Malavella y su manantial «Els Bullidors»: Descripción científico-histórica. 1904.

los se hallan en el seno de rocas tripolianas de aspecto normal en la Liguria. Lo que sucede es que las aguas termales alcalinas pueden cambiar el ópalo diatomífero en otras variedades, incluso la hialita, como sucede en la llamada randanita, tierra de Randan, en el Puy-de-Dôme, descrita por M. Fournet (1).

Otras formaciones de ópalo, como la hialita, tan abundante en el Cabo de Gata (2) y en Las Chafarinas (3), no tienen representación hasta ahora en el distrito volcánico de Cataluña.

En la provincia de Gerona, y más ó menos distantes de los productos basálticos, existen algunas fuentes frías de las llamadas sulfurosas. Recordaremos la conocida por Font Pudosa, junto al lago de Bañolas; la de Palau de Montagut, á 6 km. de Castellfullit, otro pequeño manantial cerca de Olot, á la margen del Fluviá, en el camino á San Roch, las de Matamala, el Pasteral, Llers y uno caliente, en San Clemente Sasebas. Semejantes manantiales permanentes no nos parecen depender del volcanismo como los otros de que acabamos de ocuparnos; y no porque no broten en muchas regiones eruptivas aguas sulfhídricas y con frecuencia termales, por ejemplo los hornillos de Costa Rica, sino porque éstos corresponden á una forma de volcanismo que, como hemos indicado, no es la que conocemos en la región, cuyas rocas están desprovistas de azufre sin rastro de sus combinaciones; corresponden á otra fase de energía. Es una ley conocida de antiguo que las solfataras se asientan en rocas ácidas, al paso que en la proximidad de las grandes erupciones básicas sólo se observan *moffetas* y emanaciones carbónicas. En cambio, el origen de los manantiales sulfhídricos mencionados se explica cumplidamente por la naturaleza de las rocas sedimentarias, en cuya pro-

(1) Es sabido que los famosos ópalos de fuego y otras variedades que los acompañan en Méjico también se han atribuído á la alteración hidrotermal de rocas volcánicas; en cambio, los estudios modernos sobre aquella región, que hemos tenido ocasión de citar varias veces en este trabajo, han sugerido dudas respecto al obscuro proceso de la formación de tan interesantes productos.

(2) Calderón, *Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del Cabo de Gata.* (Bol. Com. Mapa geol., t. IX, 1882, pág. 29.)

(3) Id., *Las Chafarinas.* (Anal. Soc. esp. de Hist. nat., t. XXIII, 1894, Mem., pág. 308.)

ximidad surgen, combinada con la acción de las bacterias, al modo que otros muchos semejantes de Cataluña, de la España central y meridional y de otras regiones.

Por ser cuestión relacionada con la de las emisiones de líquidos y gases en el distrito volcánico que estudiamos, y aunque en el campo de las hipótesis, vamos á decir algunas palabras sobre ciertas manifestaciones repentinas y vigorosas de la energía subterránea de que nos dan conocimiento documentos antiguos, las cuales pueden interpretarse como recrudescencias ó paroxismos de las anteriores actividades volcánicas, por más de que no coincidan con éstas en los mismos parajes. Según estos testimonios, se produjeron, particularmente en 1427 en el valle de Lloret de la Montaña, grietas en el suelo, por donde manaron gases fétidos y lenguas de fuego que causaron desgracias personales, acompañados de fuertes ruidos subterráneos con proyección de piedras y polvo, y en alguno se refiere la salida de un torrente de agua sulfhídrica. En todo este aparato parece hay identidad completa con el acontecimiento ocurrido en 1856 en la planicie de Lagopuzzo, á 28 km. al N. de Roma, de que tenemos un fiel relato hecho por Ponzi (1). También allí el suelo se hendió, al mismo tiempo que se producían detonaciones semejantes al ruido de un trueno, surgiendo abundantes proyecciones de polvo, barro y trozos de rocas; á la mañana siguiente se había formado una sima llena de agua, de la que se escapaban gases con fuerte olor de hidrógeno sulfurado, y al cabo de poco tiempo cesó de surgir. Este acontecimiento se reputa por geólogos autorizados, relacionado con los fenómenos volcánicos del Latium y se encuentra topográficamente respecto á ellos en análoga situación que los de Lloret con respecto á los volcanes estratificados más próximos. Es manifiesto que semejantes acontecimientos no deben confundirse con los sísmicos de la misma región por la ín-

(1) Ponzi in G. vom Rath, *Fragmente aus Italien.* (Zeitschr. des deutsch. geol. Gesellsch., 1866, p. 507.)

dole de sus manifestaciones, y en el relato más circunstanciado de ellos que hemos podido encontrar nada se dice de trepidaciones del suelo. Cierto que por aquella parte de la provincia no existen lavas ni basaltos; pero debe tenerse en cuenta que se trata de una manifestación solfatárica exclusivamente, y no de emisión de materia fundida ni de lapillis, que correspondió á una fase anterior y de plena actividad del proceso eruptivo.

Lo que hay de singular en el fenómeno de Lloret, y quizá de otros iguales en la provincia de Gerona y que no se cita en Lagopuzzo, es la salida de llamas pequeñas que surgieron por las grietas del suelo y debieron recorrer el monte, puesto que se dice chamuscaron sus árboles y mataron á varias personas, quedando otras medio asfixiadas. Sorprende la unanimidad con que hablan de tales llamas todos los que cuentan estos sucesos: Bolós, refiriéndose á los desastres de dicha villa y al Bosch de la Tosca en 1421; los documentos citados modernamente por el Sr. Font y Sagué, referentes á Lloret de la Montaña, de 1427, y uno especialmente del 15 de Marzo del mismo año, y en las cartas de los Jurados de Gerona, referentes también al mismo año y al valle del citado Lloret (1). Todos consignan, en efecto, esta notable circunstancia, y en algunos se hace constar que se formó una nube con llamas azules y de ella partía humo que se elevó muy alto.

El hecho, aunque singular, no es inadmisible. Se sabe que de las fumarolas, cuando su temperatura baja de 100°, se desprenden gases inflamables, que son hidrógeno sulfurado é hidrocarburos, los cuales escaparon á la oxidación en el interior de las chimeneas. A ellos se deben también las llamas azules de que dió cuenta el primero Soufflot, relatando su descenso al cráter del Etna y que comparó á fuegos fatuos, llamas que también Ch. Sainte-Claire Deville y Fouqué han visto después en el Vesubio, en Santorino y en Vulcano. Se ha dado como característico de las erupciones de la Martinica en 1903 el desprendimiento de *nubes ardientes*, que sólo tienen precedente en las erupcio-

(1) Reproducimos dichos documentos en el Apéndice B que acompaña á esta parte de la Memoria.

nes de las Azores de 1580 y 1808, esto es, nubes densas á alta temperatura, que, barriendo el suelo, destruían la vegetación, quemaban y asfixiaban á los seres vivos; pero que estaban ya olvidadas, no tratando de ellas los libros de Geología. Los datos más precisos que se tienen sobre este extraordinario fenómeno, son los suministrados recientemente por el profesor Lacroix examinando las nubes ardientes emitidas por el Monte Pelado desde Noviembre de 1902 á Marzo de 1903, y entre ellas una que produjo el incendio de St. Pierre. Además, el autor propone por vez primera una explicación del fenómeno (1).

Con estas cuestiones se liga íntimamente la de si ha quedado extinguida por completo la energía interna en la región ó si puede renacer súbitamente en forma de volcanes, ya explosivos ó en corrientes tranquilas de lava fundida.

Bolós, después de consignar que ninguno de los naturales recuerda señal de erupciones, dedica un capítulo á probar que los volcanes del país son de la categoría de los extinguidos y que no hay fundamento para temer nuevas recrudescencias. Se fija en la falta de erupciones sulfurosas de gases ó aguas en los cráteres, en estar separados del mar los volcanes gerundenses y en otras razones que no enumeramos por no ser admisibles en el estado actual de la ciencia. Hace notar, con acierto, que los terremotos sentidos en tiempos modernos no implican que hayan de producirse erupciones, y luego veremos que alguna leyenda de haberse abierto bocas de fuego en Olot es seguramente falsa.

A estas razones podríamos agregar que la energía del foco originario de las erupciones gerundenses pudo agotarse con la producción de masas tan considerables de materia lávica y de tantos conos relativamente á la extensión del distrito.

Si hubiéramos de adoptar el criterio de aquellos geólogos que califican de apagados los volcanes que llevan un período de re-

---

(1) Lacroix (A.), *La montagne Pelée et ses éruptions*. Paris, 1905.

poso de tres siglos, la cuestión estaría resuelta; pero este criterio es demasiado cerrado para que interprete la realidad y todavía, aun pasando aquel lapso, resulta la fecha de dichos volcanes demasiado reciente para hacer afirmaciones terminantes; de otra parte, las manifestaciones hidrotermales de algunos no dejan de sugerir al ánimo cierta duda. Recordaremos que se ha venido repitiendo como cosa probada la extinción de los volcanes de la Francia central, tan análogos en muchos respectos á los catalanes, y sin embargo, en un moderno trabajo, debido á M. Roule (1), se sostiene que no hay prueba alguna de que estos volcanes sean completamente apagados. «Si podemos estar tranquilos, dice, en punto á ciertos macizos muy antiguos, como el Cantal, el Valay y el Aubrac, no sucede lo mismo con la región de Clermont y de los Puys, cuyas manifestaciones volcánicas son de edad más reciente y donde se comprueba todavía un conjunto de fenómenos que no son sino el eco prolongado de la actividad interna.» En diversos estudios, y particularmente en uno moderno sobre los volcanes de la América meridional, ha dado Stubel (2) poderosas razones en pro de lo difícil y arriesgado que es afirmar si la actividad volcánica de una región es durmiente ó definitivamente extinguida.

Notaremos, en fin, que el orden de antigüedad de las regiones volcánicas de la Península corresponde, como es natural, al de la extinción de sus últimas manifestaciones: la del Cabo de Gata, cuyas principales masas son, como hemos dicho, anteriores al terciario medio, carece de manantiales calientes y acídulos; hubo allí una época de geiserismo, después de consolidadas las rocas, que dejó numerosas formaciones de ópalo, la cual se extinguió por completo; en la Mancha, donde los fenómenos eruptivos fueron contemporáneos de la sedimentación de los antiguos lagos castellanos, existen manantiales carbónicos fríos (aguas agrias y hervideros); y en Gerona, la región más moderna, los hay tanto fríos como altamente termales. Resulta de aquí que las dos pri-

(1) *Les volcans de la France centrale sont-ils complètement éteints?* (La Nature, t. xxx. Paris, 1902, núm. 1.517, pág. 38-42.)

(2) *Ueber die Verbreitung der hauptsächlichsten Eruptionszentren in Südamerika.* (A. Petermann's Mit., t. 48, 1902.)

meras regiones parecen totalmente extinguidas, al paso que la última, objeto de este trabajo, camina á su desaparición, pero no puede afirmarse esté definitivamente muerta (1).

XII

Terremotos en general.

Los fenómenos sísmicos son independientes del volcanismo y resultan de agentes orogénicos.—Carácter de los sismos en la región.—Su frecuencia al Nordeste de Cataluña y constancia de sus direcciones.—Supuestos efectos de antiguos terremotos.—En la región volcánica no está el punto de partida de los sismos que ha experimentado ella misma ni los del resto de Cataluña.

Siguiendo la costumbre de tratar de los terremotos en las descripciones de las regiones volcánicas, haremos aquí algunas breves indicaciones sobre el carácter de los acaecidos en la que nos ocupa, y por vía de apéndice incluimos varios documentos históricos que los comprueban.

Hemos de advertir que no por rendir este tributo á la costumbre achacamos los fenómenos sísmicos al volcanismo, teoría antigua, aunque en la actualidad trata de rehabilitarla el eminente vulcanólogo Stubel (2), sino que vemos, como Suess, en unos y otros fenómenos manifestaciones concomitantes ó no y dependientes de otra causa más general, los agentes orogénicos que

(1) En nuestra misma Península, y sin buscar ejemplos de otras regiones que serían numerosos, la limburgita ó verita del Cabezo de María, es postpliocénica, y surgió, por tanto, mucho tiempo después de haberse extinguido las manifestaciones eruptivas del Cabo de Gata y Cartagena.

(2) Bajo la impresión de los dos desastrosos acontecimientos, casi simultáneos, de la erupción del Vesubio y de los grandes terremotos de California, ocurridos en el mes de Abril del corriente año 1906, se han renovado por parte de varios geólogos y físicos las viejas hipótesis que consideraban á ambos fenómenos como manifestaciones del volcanismo, diferentes sólo por la forma.

En realidad, ninguna nueva razón se aduce en apoyo de esta teoría. Cierto que en poco tiempo se ha producido la recrudescencia de sismos y explosiones en las regiones que están sujetas á experimentarlos; pero de aquí no puede inferirse ninguna conclusión definitiva si no es, en todo caso, la de que dichas manifestaciones dependan á su vez de otra causa.

vienen trabajando desde remotos tiempos en esta región de hundimiento, donde se han producido las manifestaciones volcánicas; tesis ya sostenida con valiosas razones y profundo examen por el Sr. Font y Sagué en su nota citada sobre los sismos del Nordeste de Cataluña. Naturalmente es verisímil que al comienzo, y durante las erupciones de los volcanes estratificados, se produjeran terremotos locales, si bien se tienen noticias ciertas de erupciones violentas sin la menor sacudida del cono ni de sus inmediaciones, como aconteció en el Sangay, según Wysse; pero en todo caso, y aunque las hubiera habido en la provincia de Gerona, estos son fenómenos circunscritos á los puntos de erupción, y no es de ellos de lo que aquí se trata. Además, las grandes erupciones del país, las que han dejado los poderosos mantos de basalto, es probable que no fueran acompañadas de terremotos, dado el estado flúido en que manó la materia fundida; pues esta clase de manifestaciones se realizan sin trepidaciones ni ruidos subterráneos al modo que en las tranquilas erupciones del Kilauea.

Sin duda alguna los fenómenos sísmicos se vienen repitiendo desde los tiempos más remotos y acontecen con frecuencia todavía en la comarca que nos ocupa, aunque creemos que con mucha menor energía de lo que se ha supuesto. Uno de los primeros que han tratado la cuestión, al menos de un modo científico, ha sido Bolós, el cual hizo mención de los terremotos que tan terrible catástrofe originaron en Olot, y que explica como resultado del hundimiento de una caverna subterránea durante las trepidaciones que desbarataron la villa de Amer. En páginas anteriores, el mismo naturalista refiere que el día 12 de Agosto de 1798 se percibió en Olot un ligero temblor sin ruido ni agitación del aire; al día siguiente se repitió dos veces el fenómeno, aunque de un modo débil, y después se supo que se había observado con mayor intensidad en otras poblaciones de la costa, de lo que infiere «que no provenía de la renovación de alguno de estos extinguidos volcanes».

En el Apéndice reproduciremos documentos, interesantes á nuestro juicio, que se refieren á la destrucción y desgracias personales acaecidas en Olot, Castellfullit y pueblos inmediatos por

acciones sísmicas en 1427, 1428 y 1434. El primero de estos terremotos coincidió con otros que con intervalos alejados han agitado durante los cinco últimos siglos la comarca extendida entre Perpignan y Olot, al decir de Lyell, movimientos que alcanzaron su paroxismo en el citado año. Modernamente, en 1903, durante los días 17 y 20 del mes de Abril, se sintieron en Rosas y otros términos dos temblores, de los cuales el último alcanzó cierta intensidad, y parece no pasa año en que no se hagan perceptibles por lo menos, extendiéndose á veces por toda la costa de Cataluña. Y, sin embargo, el Principado está fuera de la región en que semejantes fenómenos han producido más ruinas en Europa, lo cual hace pensar que las causadas en Olot se deberán á circunstancias locales del subsuelo y particularmente á que la población derruída estuviese edificada sobre rocas incoherentes descansando sobre un fondo sólido y macizo, que es el caso en que las conmociones producen los mayores desastres.

Efectos de los terremotos en época desconocida se han mencionado varios, aunque, á nuestro juicio, distan de estar bien probados. Refiérese á ellos el agrietamiento y cuarteado en multitud de sitios del extenso banco de toba caliza que ocupa el llano de Bañolas, como puede verse en el pintoresco sitio llamado las Estunas. Se ha dicho también que una gran hienda apareció en la montaña que separa los valles de Bas y Hóstoles (1) y se ha supuesto que violentos terremotos acompañarían á la erupción de las lavas esponjosas del Bosch de la Tosca, los cuales

(1) Hay tradición de que junto al Mercadal del Bas el terreno de un bosque de aliso corrió largo trecho por la pendiente de un monte hasta un punto más bajo, donde continuó vegetando con igual lozanía. Este fenómeno, de no probarse que fué concomitante de algún sismo, parece más bien un resbalamiento de los que se conocen tantos en las regiones montañosas, y que no son escasos en esta misma región, pudiendo citarse, entre otros, los que hace poco más de dos años interceptaron tan frecuentemente la línea férrea entre Amer y Las Planas por reposar el manto resbalado de calizas compactas sobre margas deleznables.

El reputado geólogo Sevastos ha publicado el pasado año en la Sociedad geológica de Francia un trabajo muy interesante sobre esta clase de fenómenos, que dan lugar á efectos variados según que el manto de deslizamiento encuentre un obstáculo invencible, que éste sea débil ó que corra aquél libremente.

determinarían la ruptura de la poderosa masa basáltica ya consolidada, dejándola hendida, dicen, de parte á parte en dirección NE. á SW., dando así salida al Fluviá, y de resultas secándose el antiguo lago de las Presas, con modificación general del régimen de las aguas de todo el contorno. Para nosotros, ya lo hemos dicho, la laguna fué formada por efecto del estancamiento de las aguas consiguiente al relleno del valle por lavas, y el curso actual del Fluviá resultó de la erosión, natural sin duda, del dique basáltico.

Todos esos supuestos efectos y la hipótesis de que el territorio haya experimentado cataclismos sísmicos extraordinarios carecen de valor científico y son innecesarios. Lyell observó á este propósito con mucho acierto que la integridad de los conos olotinos, incluso los más elevados, muestra que la comarca no ha sido agitada por violentos terremotos.

Examinando en conjunto las manifestaciones sísmicas del Nordeste de Cataluña, llega el Sr. Font á la conclusión de que se propagan de preferencia en dos direcciones perpendiculares entre sí, que son las líneas principales de fractura: de Levante á Poniente y de Norte á Sur aproximadamente; la primera corresponde á la bisectriz del triángulo que forma la región de hundimiento de que tratamos, y además corren paralelos á las dos líneas de resistencia máxima: Pirineo y Montseny. Los que siguen la dirección de Norte á Mediodía, son, á su juicio, más generales y extienden su acción á la mayor parte de la costa catalana; los cree determinados por la línea de fractura que informa toda esta costa, estando su epicentro en pleno mar.

Resulta de estas observaciones que las convulsiones que han agitado la zona volcánica son un eco de otras procedentes de más lejos y que nunca ha estado en aquélla el punto de partida.

A medida que se van estudiando más á fondo las regiones semejantes á la que nos ocupa se va confirmando la doctrina de que los terremotos que sobre ellas actúan dependen del proceso orogénico y no de la actividad volcánica. Citaremos, como ejemplo, Nicaragua y las pequeñas Antillas, donde los sismos son tan

frecuentes y, en general, poco desastrosos (1). Los estudios realizados en el Japón, la tierra clásica de los terremotos, han probado hace tiempo la independencia casi absoluta que existe en este país entre dichos fenómenos y las manifestaciones volcánicas. En fin, modernamente una seria información hecha por la Asociación británica, bajo la dirección del geólogo Milne, ha demostrado que la gran frecuencia é intensidad de los temblores de tierra está desligada del volcanismo, el cual se halla en conexión íntima con las dislocaciones de la corteza del globo.

En el caso particular de la región catalana dicha independencia se confirma por diversas razones, á cuya misma conclusión llega, entre otros, De Lorenzo en su estudio del Monte Vulture, que hemos de tener nuevas ocasiones de citar más adelante (2).

XIII

Causas del volcanismo gerundense.

Hipótesis emitidas para explicar el volcanismo de la región: Proximidad del mar, régimen pantanoso, depósitos de hulla cercanos.—La acción orogénica es la única explicación que parece satisfactoria.

Hemos llegado al término de las consideraciones generales que nos ha sugerido el estudio de la región eruptiva gerundense, y sólo nos resta abordar la difícil cuestión de la causa de su volcanismo, problema éste que no pretendemos solucionar, sino sólo plantear en el estado conjetural á que llegan las afirmaciones más fundadas, al parecer, de la ciencia contemporánea.

Como mero recuerdo, diremos dos palabras sobre las hipótesis emitidas hasta ahora, de que tenemos noticias, con relación al país.

Bolós, aunque declarando juiciosamente la deficiencia de to-

---

(1) F. de Montessus, *Les manifest. volc. et sismiq. dans les Antilles.* (Rev. génér. des Sc., 13 année, nº 14, 1902.)

(2) *Studio geologico del Monte Vulture.* (A. R. Acc. Sc. fis.-nat., ser. II, vol. X, n.º 1, 208 págs. Napoli, 1900.)

das las explicaciones dadas hasta su tiempo para esclarecer la causa de los volcanes, parece inclinarse en algún párrafo de su obra á relacionarlos con la proximidad del mar, como iniciaron algunos sabios de su tiempo, y sostienen todavía reputados volcanologistas, Fuchs, entre ellos (1). Para Credner esta proximidad es sólo condición precisa para la energía explosiva de los volcanes estratificados, en los que el vapor de agua es el agente de las erupciones. Sin entrar en la discusión de las objeciones hechas á esta teoría, nos bastará indicar para nuestro asunto, que no da cuenta de por qué tales manifestaciones se producen en determinados puntos, aunque sean de la costa, y no en otros; por qué hay volcanes en la de Gerona y no en las otras provincias ribereñas cercanas. Esto, aparte de que en ella, ya lo hemos dicho, están más próximas al mar las manifestaciones de los volcanes homogéneos que las de los explosivos.

No ha faltado quien atribuyera la actividad eruptiva de la región á la pasada abundancia de pantanos y lagos en ella, suponiendo que dichos depósitos serían los que provocaran y alimentaran la energía volcánica.

---

(1) Hay que advertir que Bolós, como la mayor parte de los que han escrito en el país sobre los volcanes de Gerona, tenía la creencia, que se ha hecho allí corriente, de que las lavas cavernosas son producto de una combustión del suelo por fuegos subterráneos. Esto expresan los naturales, calificando al terreno lávico de *vulcanizado* y de *terras cremadissas* á las sembradas de esta roca.

Semejante idea está muy extendida entre el vulgo de diferentes países, y debió ser la que tenían muchos sabios de la antigüedad, y aun de épocas no tan lejanas, para los cuales una erupción volcánica era un inmenso fenómeno de combustión, que Buffon atribuía al incendio de capas de hulla. Strabón consideró también como incendios las erupciones del Vesubio, bien al contrario de Séneca, que dijo terminantemente que las montañas volcánicas no suministran el alimento del fuego, sino que le ofrecen una salida. El nombre de Katakekaumene (país quemado), dado por los griegos á una comarca volcánica situada al E. de Smirna, responde á la misma hipótesis de Strabón.

En América también confirman la creencia expresada entre otros nombres, el de Cerro Quemado, de Guatemala, como en Lanzarote, en Canarias, el de Playa Quemada, y en la región gerundense los de Montcalm, Clot Rosats y otros. En cambio, las gentes del país no pueden comprender que el basalto macizo, *pedra ferral*, haya surgido flúido al exterior y se haya diseminado en estado pastoso.

Aun admitida la idea de la escuela que pone en el conflicto del agua penetrada del exterior con el calor interno la causa de los fenómenos eruptivos, habría que precisar, por lo que toca al caso de que tratamos, la cronología del pasado régimen lluvioso y saber que coincidió con la de las manifestaciones volcánicas, para inducir alguna consecuencia posible del concurso de ambas circunstancias.

Parece que en Europa la época de aquel régimen fué contemporánea de la piedra pulimentada, que es la edad de los grandes turbales gerundenses, como el de la Cerdaña, con *Pinus uncinata* Ram. y leños corpulentos, dado á conocer por el Sr. Vidal. Antes de esta época, en la del reno, se interrumpió en Europa, como es sabido, el régimen excepcionalmente húmedo que había reinado en el período anterior. De otra parte, hemos dicho que los antiguos pantanos próximos á los volcanes debieron su origen, en su mayoría, á la barrera formada por el relleno de los cauces de los ríos y arroyos que operaron las lavas, y que cuando la denudación fué barriendo dichos obstáculos y las corrientes recobraron su antiguo y natural curso, desaparecieron aquellos pantanos. El dato fundamental para esta cronología lo da el hallazgo de cantos basálticos, en las formaciones fluviales y acarreos que datan de aquella época; de estos cantos se encuentran en el fondo del antiguo lago de Caldas de Malavella. Las formaciones de toba caliza ó travertino del valle de Llorá y el de Hóstoles descansan sobre el basalto, según lo ha observado el Sr. Gelabert.

Las últimas doctrinas sobre el volcanismo quitan al agua exterior la intervención en estos procesos que se le había concedido hasta hace poco por muchos geólogos. Hemos citado anteriormente las ideas y experiencias de A. Brun, y pudiéramos haberlo hecho de las de Armando Gauthier, de todas las cuales resulta que el agua es un factor absolutamente extraño á la producción de los fenómenos explosivos y, en general, á los mecánicos que han determinado el ascenso de los magmas fundidos. En verdad hace ya tiempo que adversarios de semejante teoría habían indicado que algunos cráteres distan mucho del mar y de los depósitos lacustres, entre ellos el Sangay, del Ecuador, el

más activo que se conoce, el cual está separado 240 km. del mar, y no puede ser alimentado tampoco por aguas continentales.

El papel que desempeñan las aguas superficiales sobre los conos volcánicos se reduce á acentuar la importancia de los diluvios de lodo que acompañan á veces á las manifestaciones explosivas; pero justamente en la región que estudiamos llama la atención la falta de formaciones de esta clase, así como la de tobas volcánicas de cemento, ni de rocas originadas por la proyección de materiales detríticos concomitante con abundantes lluvias ó masas de vapores; las brechas de los cráteres y laderas no tienen otro cemento que la lava, y las tobas son de mera presión.

Otra explicación del fenómeno volcánico catalán ha sido enunciada por Stuart-Menteath (1), el cual, fijándose en que los volcanes de Olot están situados á 20 km. de las formaciones hulleras de San Juan de las Abadesas, donde alcanzan hasta 22 m. de espesor, y suponiendo que quizá se prolongan por debajo de la cuenca de Olot, cree posible admitir una relación química entre aquellos depósitos de materia orgánica y las manifestaciones eruptivas. Semejante teoría, presentada por él como nueva á la Asociación Británica en 1871, es en realidad antigua; quizá una reminiscencia de la idea que Werner tenía de la causa del volcanismo. Precisamente Bolós, en su obra, publicada, como queda dicho, en 1841, ya hace alusión á dicha teoría, observando con mucho acierto que ninguno de los montes más cercanos á los en que se halla carbón de piedra, está volcanizado. A esto podría añadirse que la falla del Ter separa completamente la región carbonífera y triásica de la terciaria en que se han abierto paso las lavas y los cráteres del país, como lo indica el siguiente corte que, para dar idea de la estructura estratigráfica de la comarca, presentó el Sr. Vidal á los excursionistas de la Sociedad Geológica de Francia, en 1898.

A una causa más general que las apuntadas en las líneas precedentes hay que atribuir el volcanismo de Cataluña, que, después de todo, no es más que un miembro del fenómeno eruptivo mediterráneo, y aun puede decirse europeo; pues aparte de

(1) Loc. cit., p. 673.

los volcanes de Islandia, que más bien deben relacionarse con el americano, todos los demás de Europa están como agrupados en torno de dicho mar. Es la depresión mediterránea una de las zonas débiles de la corteza terrestre, en la cual están concentrados los más agudos pliegues y los hundimientos más acentuados, como lo acredita el cambio de las antiguas riberas marítimas, y

Corte de Olot á las minas de San Juan de las Abadesas. Longitud 27 km. (según Vidal).

1, Caliza *griotte;* 2, Hulla y arenisca carbonífera; 3, Pudinga cuarzosa y arenisca roja, triásicas; 4, Caliza del Muschelkalk; 5, Margas del Liásico medio; 6, Margas y calizas margosas nummulíticas; 7, Lava volcánica; 8, Yeso; 9, Pudingas y margas oligocénicas.

la depresión del mar, que, hasta la mitad de los tiempos terciarios, comunicó los mares europeos y el Pacífico, por la región donde se levanta hoy el Himalaya.

Concretándonos á la región gerundense, hemos visto que forma parte del área de hundimiento del NE. de Cataluña, la cual sufrió varios descensos, y los últimos en el pliocénico y en la época cuaternaria. Esto implica una serie de fallas, ó al menos diaclasas, capaces de haber servido de vías de salida á las materias fundidas; sin entrar á discutir la profundidad de su procedencia ni la causa de su producción, nos basta para nuestro objeto señalar el hecho de la conexión que existe entre la distribución de las roturas de la litosfera, los hundimientos y las erupciones volcánicas, tesis desarrollada con su grandísima autoridad por el insigne geólogo y petrógrafo Michel Lévy (1).

---

(1) *Sur la coordination et la répartition des fractures et des éffondrements de l'écorce terrestre en relation avec les épanchements volcaniques.* (Bull. Soc. Géol. de Fr., 3ª sér., t. XXVI, p. 105-121.)

El Sr. Macpherson hacía depender también la pasada energía volcánica peninsular del proceso orogénico, cuya actividad se desplegó aquí con energía extraordinaria hacia el último período terciario. Sentaba primero este eminente geólogo que el comienzo del pliocénico señala el período de mayores trastornos que haya sufrido la Península desde el final del paleozoico, y que por virtud de ellos cambió totalmente su relieve, aceptando la disposición que en la actualidad afecta. La cordillera herciniana descendió con el resto del país, perdiendo el carácter de *horst* que tan largo tiempo desempeñara, y que se trasladó más á Levante. Al mismo tiempo que estos trastornos tenían lugar, se produjo una serie de manifestaciones volcánicas en el Occidente de Portugal y el Cabo de Gata, y sucesivamente el importante núcleo de la Mancha, y más arriba fenómenos esporádicos, hasta terminar con la importante obra del distrito volcánico de Cataluña. «Se ve, pues, que mientras la Península sufrió la serie de trastornos mencionados, se formaba una verdadera cintura de manifestaciones volcánicas en todo su perímetro (1).»

La misma explicación aceptan otros sabios tratando de centros eruptivos de Francia é Italia en un todo análogos al nuestro, y referibles á la misma época. Por lo que hace á la primera, los Sres. Julien (2), y luego Michel Lévy (3), se han ocupado de buscar el enlace cronológico del alzamiento de los Alpes con la aparición de los volcanes de la Francia central. En punto á Italia, De Lorenzo (4) esclarece como una serie de hundimientos ocurridos á los comienzos del cuaternario, produjo los lagos de Bolsena y de Bracciano, en el golfo de Nápoles, dando lugar de Viterbo á Pansilipo, á la proyección de grandes masas, que son allí tobas sanidínicas; después imperan los volcanes de leucita y sanidina, de que es tipo el Somma, y más tarde su extinción su-

(1) Macpherson, *Ensayo de historia evolutiva de la Península ibérica.* (Anal. Soc. Esp. de Hist. Nat., ser. II, t. X, 1901, p. 146.)

(2) *Annuaire du Club-Alpin*, 1879-1880, p. 446.

(3) *Régions volcaniques de l'Auvergne.* (Bull. Soc. Géol. de Fr., 3ᵉ sér., t. XVIII, 1890.)

(4) *Studio geologico del Monte Vulture.* (A. R. Acc. Sc. fis. mat., ser. II, vol. X, n.º 1, 208 pág., Napoli, 1900.)

cesiva se marca por dos términos pobres en silice: el Vesubio, con sus leucotefritas, y el Etna, con sus basaltos labradóricos. En estos volcanes se van también, como en Gerona, especializando las bocas de erupción, siendo sustituídas por aparatos volcánicos las fracturas por donde antes se desbordaron masas de materia fundida.

Aplicando á la región de las erupciones gerundenses estas ideas, bastante generalmente aceptadas, á lo que autorizan, á nuestro juicio, las conclusiones formuladas en los precedentes capítulos, nos encontramos con la explicación más plausible de los fenómenos volcánicos que tratábamos de interpretar, hasta donde esto es posible en el estado, aún deficiente sin duda, de la ciencia geológica en punto á los grandes problemas referentes á las energías internas del globo y á los procesos genéticos de las formaciones que á ellas deben su existencia, y, en resolución, referido el fenómeno volcánico á las dislocaciones de la corteza terrestre en la región objeto de nuestro estudio, se explica la inyección del magma fundido por las soluciones de continuidad de aquélla y su ascenso y derrame al exterior, si las presiones fueran suficientes para ello.

CONCLUSIONES

1.ª La región en que se asientan las manifestaciones volcánicas estudiadas forma un triángulo comprendido entre el Pirineo, el Montseny y la costa.

2.ª Dicha región corresponde á una zona de hundimiento cuyos descensos se inician en época anterior al miocénico y que se recrudecen durante el cuaternario. Las antiguas diaclasas reabiertas en la época terciaria y en el cuaternario, debieron servir de vías de ascenso á las materias fundidas.

3.ª Cuando aparecieron los volcanes, la topografía del país era muy poco distinta de la actual. La mayor influencia que aquéllos han ejercido en tal respecto se refiere á la hidrografía, pues rellenando los valles con sus productos, obstruyeron la marcha de los ríos, produciéndose así pantanos y lagos *(pantanos*

de barrera) que adquirieron todo su desarrollo hacia los comienzos de la época actual.

4.ª La distribución de los productos eruptivos corresponde en general á la topografía del antiguo golfo pliocénico.

5.ª Las manifestaciones volcánicas del país son de dos formas: volcanes homogéneos y volcanes estratificados, estando ambos en estrecha relación, pues los segundos son como especializaciones en bocas de lo que antes eran fracturas; son un fenómeno *lateral* ó *excéntrico*, para servirnos de la expresión de Julien tratando del Mont Dore.

6.ª Los volcanes estratificados se caracterizan por la sencillez y elegancia de sus formas. Todos indican haberse formado por explosiones secas y bastante enérgicas.

7.ª Los productos de los volcanes homogéneos se presentan en grandes masas constituyendo mantos, mas rara vez conos, y pequeños asomos esporádicos en manchoncillos y filones.

8.ª La unidad de la región volcánica catalana se revela en sus productos volcánicos, los cuales ofrecen muy escasa variedad y son todos esencialmente básicos. Los de los volcanes homogéneos consisten en basaltos de tipo normal, y los estratificados en escorias basálticas, generalmente en estado de trituración, y á veces lavas en masa.

9.ª Ningún producto de sublimación hemos visto acompañar á las lavas ni á los basaltos, y por consiguiente ningún testimonio de actividad solfatárica, perteneciendo los volcanes, por el predominio de las escorias, al tipo strombólico.

10. Las rocas volcánicas no han modificado química ni mecánicamente á las sedimentarias ni cristalinas anteriores en cuyo contacto se hallan ó á las que han atravesado. Descansan sobre la superficie erosionada de éstas, ya directamente sin mostrar fenómenos metamórficos de contacto, ya separadas de ellas por un antiguo suelo arcilloso ó por mantos de diluvium ó aluvión de los valles.

11. Las series de los conos estratificados y la de los mantos son cada una el producto de una sola erupción que comenzó con grande intensidad y fué decreciendo sin exacerbaciones hasta su extinción.

12. Se reconocen cuatro momentos sucesivos de manifestaciones volcánicas en la provincia de Gerona: 1.°, de rocas volcánicas antiguas de tipo dolerítico; 2.°, de los volcanes homogéneos, que han producido las grandes masas de basalto normal; 3.°, de los volcanes estratificados con conos, y 4.°, de lavas escoriáceas modernas.

13. Las grandes emisiones en forma tranquila datan de la época cuaternaria superior, siendo anteriores á la época de la piedra pulimentada, y los estratificados son de fecha posterior á los homogéneos y como una consecuencia de ellos. A éstas precedió una época de menor energía y más localizada, de fecha desconocida.

14. Los volcanes de esta región parecen extinguidos, siendo sus últimas manifestaciones las aguas carbónicas, frías ó termales, que manan en diferentes parajes.

15. La causa primordial del volcanismo de nuestra región depende del proceso orogénico determinante del hundimiento que toda ella viene experimentando, en particular desde el mioc énico hasta el comienzo de la época actual.

APÉNDICE

A.—Bufadores.

Consisten éstos en corrientes de aire puro y fresco que sale de ciertas cavidades de la roca, animado de cierto empuje por orificios ó grietas abiertas en la roca basáltica, constituyendo, al menos en nuestro país, una particularidad propia, aunque no exclusiva, de las formaciones que nos ocupan existentes en Olot. Estos *bufadores* ó *sopladores* llamaron ya la atención de los antiguos geógrafos, y en época más moderna fueron objeto de disquisiciones, como la que contiene el documento curioso del siglo XVIII, publicado por el Sr. Gelabert en un semanario de Gerona; pero la descripción más interesante fué la hecha por don

Francisco Bolós en su obrita, tantas veces citada, sobre los volcanes de Olot.

Se sabía ya por este diligente naturalista que dichas corrientes se hallan sobre todo en el monte Batet, junto al Fluviá, y que por bajo de algunas casas del arrabal de San Cristóbal en la mencionada villa, existen grandes cavidades en la roca, que se calculan en número de 12, por donde se establecen estas corrientes. D. Ramón Bolós y Saderra, hijo del mencionado D. Francisco, ha precisado algo más los lugares, citando el bufador del manso Bufador en La Garrinada baja, que está en una casa de campo; los de Las Feixas, diferentes subterráneos de la calle del Pont arrabal de San Cristóbal las Fonts, y otros que existen también en varios puntos del monte de Batet. En las casas de campo donde hay estos bufadores los utilizan para enfriar las bebidas y frutas y para conservar las carnes, como en el manso Ventós, en que la corriente del bufador se ha canalizado á las habitaciones superiores para refrescarlas.

Durante el verano, que es cuando nosotros hemos tenido ocasión de observar dichos sopladores, como lo hacen cuantos visitan el país, se percibe muy bien la corriente fuerte y fría que surge por los orificios de salida; dícese que ésta cesa en invierno y primavera, ó, como indicaba Bolós, que se percibe entonces con débil energía, sólo cuando la temperatura exterior alcanza 5 ó 6°. Por las observaciones que este mismo naturalista realizó en 23 de Julio de 1834, se comprobó una diferencia de 17° entre el aire ambiente y el que salía del bufador, y el 11 de Enero del año siguiente, estando á cero el termómetro en Olot, subía hasta 10° en el aire lanzado por los sopladores. Nosotros observamos en el manto Ventós una diferencia de 12° con respecto al exterior. Esta temperatura está en relación con la capa de profundidad libre de las influencias del ambiente, que goza de la temperatura media de la región.

Se trata de oquedades subterráneas, espaciosas sin duda, que sólo comunican con el exterior por pequeñas aberturas, las cuales sirven, unas de entrada al aire libre, y son las que están situadas en la superficie del monte, y otras de salida de la corriente y se hallan en puntos bajos. El basalto, por sus cavidades naturales,

la compacidad y uniformidad de su pasta, se presta, más que otras rocas, á que en ella se produzcan estos fenómenos; pero no hay razón para que sean privativos de ella (1).

Refiere el Sr. Gelabert que en los bufadores de La Garrinada, para evitar la molestia que produce la corriente fría, acostumbran á tener cerrados con tapones los orificios de salida, y que al día siguiente del terremoto del 6 de Mayo de 1902, general en la Península y que hizo trepidar la villa de Olot, se encontraron abiertos todos aquellos conductos y despedidos los tapones que los obturaban.

El citado D. Francisco Bolós, después de refutar otras explicaciones del mecanismo de los bufadores, da una que, aunque algo confusa, se aproxima bastante á la verdad, si bien no esclarece la causa de la energía de la corriente. También Lyell dice que «cuando el aire exterior dilatado por el calor asciende, el más frío y pesado de las cavernas del interior de la montaña se escapa fuera, bajo la influencia de la presión, para suplir al flúido que la elevación de temperatura ha rarificado». En estas explicaciones no se descubre claramente por qué se verifica la corriente del espacio frío al exterior caliente, cuando lo natural parece ser lo contrario.

Nosotros creemos que el fenómeno es el mismo en que se funda el aparato llamado ariete hidráulico. Las primeras capas de aire exterior caliente que penetran en la caverna cuando se eleva la temperatura atmosférica, chocan contra la pared de la misma, que hallan de frente; á estas capas siguen otra y otras que vienen á comprimir las primeras rápida y violentamente, las cuales, reaccionando, transmiten, en virtud del principio de Pascal, esta presión con igual intensidad en todas direcciones; así sucesivamente las capas de aire, sometidas á dicha acción é imposibilitadas de retroceder por la entrada de otras nuevas,

(1) Como prueba de que no están siempre ligados estos fenómenos con los terrenos volcánicos y sólo denotan la existencia de cavidades en el terreno, podremos decir que faltan en otros puntos de la provincia, en que hay formaciones volcánicas, y que, en cambio, en lo alto de Collsacabra, al pie del Cingle de Ayats, en terrenos terciarios, pero muy dislocados, existen bufadores, algunos bien apreciables.

tienen que precipitarse necesariamente y de un modo violento, por los orificios de salida.

Se ha apuntado, por alguno que pudiera no ser ajeno á este fenómeno, la circulación de las aguas en las cavidades subterráneas, produciendo un efecto análogo al de las trompas catalanas; pero esta explicación no aclara el por qué el fenómeno se manifiesta sólo con las variaciones de temperatura.

B.—Terremotos en la región volcánica de Cataluña, por Manuel Cazurro.

Oportunamente queda dicho que los fenómenos sísmicos no pueden englobarse hoy, como se ha hecho en otro tiempo, con los verdaderamente volcánicos, y se ha comprobado esta independencia por lo tocante á la región catalana: los primeros, aunque semejantes por sus efectos, pueden depender de causas muy diversas; así es que acontecen lo mismo en regiones volcánicas que en otras desprovistas en absoluto de toda manifestación de energía eruptiva, y se producen sin relaciones cronológicas con ésta en muchas ocasiones. Si incluimos como apéndice al estudio de las manifestaciones volcánicas de la provincia de Gerona los apuntes que van á continuación, es, más que por rendir tributo á una costumbre ya no justificada, por dar publicidad á noticias, sin duda interesantes, sobre el territorio objeto de nuestro trabajo, siquiera no entren de lleno en el asunto de esta Memoria.

Las comarcas del Nordeste de Cataluña están sujetas á frecuentísimos fenómenos sísmicos, y es natural que así sea, tratándose de una zona de hundimiento y plegamiento encajada entre poderosos macizos resistentes; se conserva noticia de un gran número de sacudidas de cierta intensidad, como las 25 de que tenemos datos; en el Dietario del Consejo de Ciento hay registrados 27 terremotos que ocurrieron desde últimos del siglo XIV hasta el XVII en Barcelona, algunos de los cuales ocasionaron bastantes víctimas; pero sobre todo, en las comarcas del Nordeste de Cataluña es donde estos fenómenos se han producido con apariencia terrible y manifestaciones sorprendentes, pu-

diendo asegurarse que no pasa año en que no se repitan con mayor ó menor intensidad, ya localizados, ya corriendo por toda la costa del Principado.

Las pruebas que hasta nosotros han llegado de los antiguos terremotos del país se basan en fuentes diversas y se refieren á períodos distanciados, remontándose unas á más de veinte siglos antes de Jesucristo, como la terrible conflagración é incendio del Pirineo, de que hablan antiguos cronistas, y terremotos que conmovieron esta región, y otras al siglo xv de nuestra era, mediando, pues, un intervalo en claro de treinta y cinco siglos; aun así, pocas regiones de España conservan tantas noticias de este linaje, y sobre todo tan dramáticas é interesantes.

Desgraciadamente, falta un resumen en forma de catálogo completo de los terremotos de que la historia conserva noticia en nuestra Península; ni siquiera una confirmación de los datos consignados referentes á aquélla en el trabajo de Mallet «Eartkquakes Catalogue of the British Association», Londres, 1853 y 54. De muchos de ellos se encuentran noticias sueltas en todo género de historias, crónicas, relaciones de viajero y aun documentos particulares (1).

Las crónicas é historias consignan multitud de pruebas de pasados sismos, así como las cartas de los Jurados de Gerona al rey, las cédulas reales, los libros parroquiales y los mismos registros de los notarios. Hemos procurado recoger los que han llegado á nuestro conocimiento, entresacando y recopilando, por no alargar estas notas, sólo las que nos han parecido más interesantes.

(1) Un autor inglés de gran respetabilidad, Buckel, en su *Historia de la civilización en España* (Londres, 1851, págs. 5 á 9), pintando con excesiva negrura el cuadro de nuestro atraso, no vacila en atribuirle como primera causa la frecuencia de los terremotos, que por el pánico que inspiraban facilitaban el dominio de los elementos retrógrados. Algo de eso parece aconteció en Cataluña cuando los mismos jurados de Gerona imputaron la causa de estas calamidades, en 1427, á que aún no se hubiera castigado á una bruja, á la que se atribuían horrendos delitos (véase más adelante dicha carta, pág. 234); pero es también cierto que en este caso fué el pueblo quien pidió el castigo y la misma Inquisición catalana quien opuso resistencia.

La Diputación de Gerona, convencida de la alta conveniencia de que en lo sucesivo se puedan registrar con mayor precisión estos fenómenos, y por iniciativa del diputado provincial de Olot Sr. Llosas, ha encargado á dos individuos de esta Comisión, los Sres. Aulet y Cazurro, el estudio de la instalación de un aparato sismográfico, en el punto de dicha región que crean más conveniente para proceder, desde luego, á la creación de una pequeña estación sísmica, y en los actuales momentos se está terminando, merced á esta iniciativa, la instalación de un péndulo de Vicentini en Olot y la de otros aparatos que completarán una pequeña estación sismoscópica.

He aquí la lista de los datos más importantes que hemos podido recoger acerca de la historia de los terremotos en esta región.

1374. A este año se remontan las más antiguas citas de que tenemos noticia y que refieren los antiguos cronistas del país, Pujades, Marca y Corbera, los cuales consignan que se derrocaron y agrietaron en la región del NE. de Cataluña multitud de torres y castillos.

1404. En *2 de Mayo* parece que se sintió en Gerona una sacudida que arruinó por completo la antigua torre Gironella, fortaleza antiquísima, cuyos fundamentos se remontan á la época romana, ó quizá á una anterior, principal baluarte de esta vieja ciudad, y á la cual sus habitantes tenían por tan fuerte, que tomándola los judíos de aquel tiempo como ejemplo de perpetua construcción, prestaban sus capitales á rédito subido, por todo el tiempo que existiera la torre Gironella; pero llegó el citado día 2 de Mayo de 1404, y sin que nada hiciera preveer su caída, estando tranquila la atmósfera, se desplomó de pronto una gran parte de tan sólida construcción. Atemorizados los judíos ante tan extraño fenómeno, y temiendo por sus derechos, hubieron de tratar de cobrar sus créditos; pero viendo el pueblo una señal providencial en la ruina de la torre se amotinó, realizando una de aquellas matanzas de judíos que tan frecuentes eran en el siglo xv.

Posteriormente, se reedificó la famosa torre, y en el sitio de Gerona por los franceses de 1808, fué uno de los principales baluartes de los heroicos defensores.

1421. El geólogo francés Saint-Malo, afirma en unos apuntes manuscritos sobre los volcanes de Olot, que conservaba entre sus notas Bolós y fueron publicados en la *Revista de Gerona* (t. xx, páginas 162 á 169), que en dicho año de 1421 comenzaron los terribles terremotos que durante gran parte del siglo xv asolaron esta región; si bien no hay dato cierto que lo compruebe, Bolós afirma «que el Malatosquer fué segunda vez abrasado, como consta de un papel auténtico que se conserva en la casa del común de Olot, que dice: Que en el año 1421 se manifestaron en el Bosch de Tosca tres bocas de fuego en la noche é inmediatamente se apagaron». En cambio, Paluzie, que con tanta diligencia estudió lo que á la historia de Olot se refiere, y con la competencia que le daba su cargo de Inspector general de antigüedades de Cataluña, registró los archivos, y pone en duda la existencia de tal papel, con el que no pudo dar, lamentándose de que Bolós, que debió conocer su importancia, no le copiase para darle fe. (Paluzie: *Olot*, pág. 33.)

1426. Es indudable que se hicieron sentir terremotos en el país, en Marzo de dicho año, según se desprende del preámbulo de un testamento otorgado en 1430, que publicó por primera vez la *Veu de Montserrat*, año viii, pág. 30, y que reprodujo Alsius en su artículo *Efectos del volcanismo en la provincia de Gerona*, aparecido en la citada *Rev. de Gerona*, año x, pág. 66.

En dicho documento se consigna: «E jo aja vistas moltes morts en temps passats, é grandes secades é grans terres tremols qui comensaren en l'anny del Senyor MCCCCXXVI é comensaren lo primer Diumenje de March é duran encare.....» (Y como yo haya visto en tiempos pasados muchas muertes y grandes sequías y grandes temblores de tierra que comenzaron en el año del Señor de 1326 y empezaron en el primer domingo de Marzo y duran todavía.)

1427. Las sacudidas alcanzaron gran intensidad, destruyendo en toda la región gran número de iglesias y pueblos enteros, y causando muchísimas víctimas. Villanueva, que con tanto afán recogió los antiguos documentos que se conservaban en los archivos eclesiásticos, en su *Viaje literario por las iglesias de España*, t. xiv, pág. 300, reproduce un documento en que se consigna:

«Item en l'any MCCCCXXVII comenzá lo gran terra tremol en aquesta terra car totes las sgleyes enderroza. E comenzá en la vila e parroquia de Amer, e tira via de Hóstoles é de Bas e de Olot, Castellfullit e Camprodon.» (En el año 1427 comenzó el gran terremoto en esta tierra, que todas las iglesias destruyó. Y comenzó en la villa y parroquia de Amer y marchó hacia Hóstoles, Bas, Olot, Castellfullit y Camprodón.)

Numerosos son los documentos contemporáneos que relatan los grandes estragos ocasionados por este terremoto, y lo extenso de su área, que ocupó desde Barcelona al Pirineo, por lo menos; de esta región, todos los historiadores antiguos relatan los terribles destrozos que originaron, y que pueden leerse en los viejos cronistas de Cataluña y en la misma *Historia de España* del P. Mariana; pero entre todos ellos, por ser los más detallados y menos conocidos, aun cuando los más preciosos por su autenticidad y fecha contemporánea de aquellos terribles sucesos, copiaremos los siguientes:

Entre los papeles pertenecientes al célebre historiador Jerónimo Pujades, en los que iba reuniendo apuntes para continuar su crónica, y que hoy se conservan en la Biblioteca Nacional de París, formando parte del fondo Baluce con el nombre de *Flosculi* y catalogado con los números 234, 238 y 239, existen las cartas de los Jurados de Gerona al Rey y á otros personajes, de cuya existencia dió noticia por primera vez Morel Fatio en la *Revista de Ciencias historicas*, t. II, 1881, y que más tarde publicó íntegras, en gran parte, Girbal en la *Revista de Gerona*, t. XIII, págs. 48 y siguientes, y de las que extractaremos, traducidas al castellano, las más notables que se refieren á estos terribles terremotos.

La núm. XII dice así:

23 Febrero 1427. »Muy alto y muy excelente Príncipe y Señor. A vuestra muy alta Señoría notificamos que en el fin del mes de Febrero próximo pasado en esta ciudad y obispado comenzaron á sentirse terre-

2 Marzo 1427. motos, pero fueron pocos; á dos de Marzo pasado, que fué Domingo al anochecer y después del Lunes antes de Carnaval, una hora después de media noche hubo temblores de tierra muy fuertes, pero después en diversos días del dicho mes de Marzo

han sido mucho más fuertes y terribles, tanto que casi todas las gentes teniendo gran pavor y miedo de que los edificios no se desplomasen, han desamparado las casas de sus habitaciones y están en tiendas que han hecho en los campos y patios lejos del peligro de albergues y paredes. Así, Señor, han pasado cosas de gran admiración que jamás en estos sitios habían acontecido, porque el Monasterio de monges negros (benedictinos) de Nuestra Sra. de Amer, lejos, tres leguas de esta ciudad se ha desplomado del todo, de cuyo monasterio un Sábado á quince de dicho Marzo hacia las once de la noche, cayó la iglesia separada del claustro súbitamente y con gran ruido. Y se ha dicho por muchos hombres del lugar de Amer que el dicho día aún muy de día y antes de ponerse el sol, vieron muchos hombres vestidos con hábitos de monges negros y con grandes capuchas que cubrían sus caras, y que hacían mucho ruido en el aire á modo de truenos, y por esta razón el abad y los monges y clérigos hicieron procesión recitando devotamente oraciones y llevando el sagrado cuerpo de Jesu Cristo y dichos hombres, que presumen eran malos espíritus, huyeron y desaparecieron. Después, Señor, que la dicha iglesia fué así destruída, los dichos monges y clérigos entraron en la dicha iglesia y encontraron la piedra del altar mayor rota y en el pilar sobre que descansaba, encontraron una caja pequeña de madera de boj, con la hostia consagrada, que se presume fué puesta por el Santo Rey Carlo Magno, en el tiempo que fué hecha por él la conquista de esta ciudad y veguería, entonces en poder de los Moros, y edificado el monasterio: y han pasado setecientos setenta años. Y se ha encontrado la dicha hostia tan entera como el día en que fué consagrada, sino es un poco cambiado el color sin mancha alguna. Y en medio de dicho pilar se ha encontrado una caja de plomo, sellada con cuatro sellos, en la que había muchas reliquias de santos. Y en la parte izquierda había un pequeño puchero de tierra, en el que se presume fué puesto el vino consagrado *(lo Sanguis* dice) en el tiempo arriba dicho. De todo ésto, Señor, ha sido hecha información por el oficial del Señor Obispo.

15 Marzo 1427.

»Después, Señor, que la dicha iglesia cayó, según se ha dicho, se han derruído todas las casas del dicho monasterio y todos los

albergues y casas del dicho lugar de Amer que eran setenta ú ochenta hogares y una capilla de San Miguel que era muy fuerte. Por cuya destrucción y ruina los poblados de esta parte han perdido todos sus bienes muebles, quedando en extrema necesidad y han tenido que ser socorridos por esta ciudad y sus lugares con dineros y víveres para su sustento. La destrucción de Amer ha sido más fuerte que la de ningún otro pueblo. Se ha de ver también que todas las casas del valle y lugar de Osor han quedado destruídas, y en el castillo de Anglés, y en el lugar de Las Planas y en el de San Feliu de Pallerols, y en el castillo de Hóstoles y en San Martín de Llémana y en San Esteban Çaloy y Mieras, muchas casas y casi todo el castillo de Anglés y muchas iglesias de diversas parroquias y muchas torres y casas que eran muy fuertes han quedado arruinadas y su reparación será inestimable. En esta ciudad por gracia de Vuestro Señor Dios no ha ocurrido daño alguno.»

Continúa después la carta explicando al rey las rogativas que se hacen para aplacar la cólera divina, que atribuyen los Jurados de Gerona á que la divina potencia está excitada por los graves pecados de las gentes, especialmente por los disturbios que ocasionan las luchas y rencillas entre los bandos de Joan de San Miguel y Senesterra y los amigos de unos y otros, y entre Mossen Fulla y Bernardo Sarriera y sus valedores y partidarios, y además por la poca justicia que existe, pues hasta se tiene manteniendo encarceladas las personas hasta que se mueren de hambre, sin que los jueces se cuiden de absolverlas ni condenarlas. Esta carta, dirigida al rey D. Alfonso V, está fechada en Gerona el 10 de Abril de 1427.

Siguen luego á ésta otras cartas sobre el mismo asunto, especialmente á los obispos y abades de Cataluña, dándoles noticias de tales calamidades y rogándoles socorran al prior del dicho monasterio de Amer, para que pueda remediar tantos males.

Algunos días debieron transcurrir sin que se sintiesen nuevas sacudidas, renaciendo con esta calma aparente la tranquilidad de los habitantes; pero bien pronto, como veremos por la carta número XV, fechada en 25 de Abril de 1427, de la que copiamos traducido literalmente lo más importante, los terremotos se re-

pitieron con mucha mayor pujanza y con apariencia tal, que hicieron temer una terrible erupción, según los fenómenos que se manifestaron.

«Muy alto y muy excelente Príncipe y virtuoso Señor. A vuestra muy alta Señoría con otra carta nuestra días ha notificamos especificadamente las desgracias ocurridas por terremotos en esta tierra y singularmente en el lugar de Amer. Después, Señor, se ha visto señal de gran maravilla, esto es, que el miércoles
23 Abril 1427. próximo pasado á veintitrés del presente mes, los payeses de la parroquia de Lloret, que es un lugar á media legua de Amer en sitio montañoso, estando restaurando el tejado de su iglesia, derrumbado por los terremotos, á la oncena hora, antes del medio día oyeron un gran ruido á modo de trueno, y viendo que el tiempo era claro y no lluvioso y no vieran razón de tronar, presumieron que el dicho lugar de Amer con aquel ruido se hubiera sepultado en el abismo. Y para cerciorarse de ello, enviaron tres hombres para que fueran á un sitio desde el que se pudiera distinguir dicho lugar de Amer, á ver si se había abismado. Y cuando los tres hombres estuvieron en una montaña situada entre los dichos lugares de Amer y de Lloret percibieron muy grande é insoportable olor y corrupción de azufre y de plomo y de alcohol (galena); con tal infección como si fuese de huevos podridos y aún peor, y no pudieron pasar adelante y volviéronse á la dicha iglesia contándolo á los otros, los cuales no lo creyeron ni les dieron fe. Y enviaron otros tres hombres allí, llegando á la dicha montaña en la que los primeros habían notado la dicha corrupción, percibieron al igual aquel olor y corrupción, por lo cual no pudieron pasar haciendo aquel camino; pero cambiando por otro camino desde el que pudieran ver el dicho lugar de Amer, entonces en aquel punto en la dicha montaña, salió un gran humo, viendo el cual los que estaban en la dicha iglesia gritaron á los dichos tres últimos hombres que se volviesen. Y de hecho se volvieron al dicho lugar de Lloret. Y después los dichos hombres de Lloret viendo el gran humo que salía en aquella montaña en cuatro lugares distintos, por espacio como de tiro y medio de ballesta, haciendo gran ruido á manera de las nubes tempestuosas cuando graniza. Y viendo allí como algunas

lenguas de fuego de color azul que no se elevaban mucho sobre la tierra, como el humo que subía muy alto; y oliendo la gran corrupción é infección que salía por los sitios de donde procedía el humo en la dicha montaña, enviaron dos hombres al dicho lugar de Amer para dar noticia de ello. Y hecha esta denuncia en el dicho lugar de Amer, al momento los monges capellanes y todo el pueblo de aquel lugar de Amer, haciendo procesión fué hacia la dicha montaña, donde salía el dicho humo acercándose á un punto de donde salía como á distancia de dos astas de lanza larga, y uno de los hombres de Amer, andando delante de la procesión más allá y cerca del dicho humo, por la gran corrupción que percibió cayó muerto súbitamente. Y por esta corrupción muchos de los hombres y mugeres que seguían la procesión y casi todos los niños que seguían dicha procesión gritaban todos al mismo tiempo: «Señor, verdadero Dios, misericordia si morimos»; pero no murió ninguno, gracias á Dios y á la ocurrencia de alejarse todos y volverse al dicho lugar de Amer.

»Y los dichos hombres de Lloret viendo de lejos venir la expresada procesión mandaron desde sus tiendas (las casas se habían arruinado en terremotos anteriores) nueve personas, esto es, siete hombres y dos mugeres, á llevarles pan, vino y otras vituallas, para refresco de los que seguían la procesión. Y estando en el lugar desde donde miraban la dicha procesión la vieron dar vuelta y tornarse hacia el lugar de Amer, estando lejos á tiro y medio de ballesta de donde el humo salía (y era alrededor de la hora del medio día de dicho miércoles) se levantó gran viento de repente que á estas nueve personas lanzó por tierra y yacieron como muertos, no pudiéndose levantar por la gran infección. Y las dichas dos mugeres murieron en este punto. Y uno de los dichos siete hombres después de un espacio de una hora más de estar así, hizo esfuerzos para levantarse, pero levantado no veía, pero apenas cobró la vista con gran afán volvió á su tienda, la cual su muger y sus hijos habían abandonado á causa del humo y mal olor. Y después de puesto el sol llegó al dicho lugar de Amer y contó lo sucedido.

»Y por esta razón el jueves por la mañana á veinte y cuatro del presente mes la dicha procesión de Amer fué al lugar en que

yacían las dichas ocho personas, esto es, seis hombres y dos mugeres. Y antes que la dicha procesión allí llegase, muchos hombres del lugar de Anglés, que está en la vecindad del dicho lugar de Lloret, vinieron á ver la dicha montaña de la que salían los dichos humos. Y estando en el sitio en que yacían los dichos hombres y mugeres, era tanta la corrupción arriba dicha que no se podían acercar hasta que uno de los hombres, con mucho esfuerzo pudo agarrar á uno de los que yacían casi muertos y arrastrarle hasta sacarle de aquel lugar. Pero ni él ni los otros pudieron acercarse á los demás, pues llegaba procesión estando en aquel lugar. Nuestro Señor Dios milagrosamente hizo cesar la corrupción, y los de la dicha procesión libraron los dichos cinco hombres y se llevaron las dos mugeres muertas. Y los dichos cinco hombres estaban vivos, pero estaban maltratados y cascados y no tienen memoria alguna de lo sucedido, antes piensan haber estado en sus tiendas y se duda que vivan mucho.

»Dicen los hombres que allí han estado que todos los árboles de dicha montaña, están chamuscados, como si el fuego los hubiese quemado, aun cuando visiblemente no se mostrase, como no fuesen algunas lenguas azules del tamaño de un palmo.

»Dicen además que por la dicha montaña, se ha formado una gran hendedura que tiene en giro dos leguas de larga, pero no es muy ancha ni aun profunda, y dicen que por la dicha montaña en la que están los dichos humos se oye ruido. De tal modo que si todos los fuelles que hay en el mundo soplaran allí no harían más ruido.

»Esta señal, Señor, es muy singular y jamás fué vista en estas partes, por lo que estamos con gran terror, y recurrimos á la Divina ayuda de Dios Nuestro Señor con procesiones, oraciones y otras cosas piadosas y saludables para las almas.»

Extiéndese luego la carta en consideraciones sobre los males que reinan, que atraen el castigo divino, especialmente las discordias entre los diversos bandos y el «Existir en poder del Inquisidor de la maldad herética, de esta ciudad y obispado, presa una muger llamada Margarita, muger de G. Devese, panadero y acusada de invocar á los diablos y hacerlos sacrificios. Y el Inquisidor superior, esto es, Fr. Francisco Salas, Maestro en Teolo-

gía de la Orden de los Predicadores, por cartas impetradas á instancias de Micer Pedro Bacet, Baylio, General de Cataluña impide la ejecución del proceso de esta muger», y quéjase también de la ausencia de Mossen el obispo, tan necesaria en tiempos de horrible calamidad.

Muy persuadidos debían estar los Jurados de Gerona de que la falta de castigo de la citada bruja les atraía la cólera divina, cuando en 15 de Mayo del mismo año escriben al arzobispo de Tarragona rogándole que no se ponga obstáculo al proceso de la dicha Margarita, acusada de adorar al diablo y hacerle sacrificios de niños recién nacidos que robaba en las casas; que se la dé tormento y se la condene, pues tan terribles crímenes son, dicen ellos, «la causa del terrible azote de los terremotos que Dios Nuestro Señor permite en castigo de nuestros pecados y culpas.»

Mucho tiempo debieron continuar los extraños fenómenos que en Lloret se manifestaron, pues en la carta circular núm. XXI, fechada en 2 de Junio de 1427, se dirigen los Jurados de Gerona á los arzobispos, obispos, abades, condes, barones nobles, jurados y cónsules de Cataluña, dándoles cuenta de que «se han abierto bocas profundas y de alguna de ellas sale agua, por razón de lo cual los peces del río Ter, al que van á parar estas aguas, mueren, y de otras bocas salen piedras disparadas á lo alto, y de otras bocas sale un mal olor terrible é insoportable, con tal infección que mata las personas, bestias y pájaros que se ponen cerca de dicha infección y mal olor» (1).

El Sr. Font y Sagué (*Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. III, 1903, páginas 206 y 207) ha reproducido un párrafo de una crónica del monasterio de San Salvador de Breda, en que se relatan los terremotos de 1427, y un códice del monasterio de Amer en que, después de citar que esta población fué destruída á consecuencia del terremoto del 15 de Marzo del mismo año, se habla de las bocas de fuego y erupciones fétidas en Lloret. Por último,

(1) En el Capítulo XI de la parte general, pág. 269, hemos tratado de estos fenómenos, diciendo que no pertenecen á la categoría de los sísmicos.

en otro documento; fundado en relatos de un P. Marzet, que también reproduce, relativo á dicho año, se refiere la misma aparición de bocas de fuego, proyecciones de piedras y emanaciones fétidas en Lloret Salvatje, cerca de La Sellera, que produjeron la muerte de las aves que por allí volaban, y aun de hombres, añadiéndose á continuación que también hicieron mucho mal los terremotos, aunque parece que de estos no se habla como fenómeno concomitante, si bien este punto queda obscuro en el referido relato. No copiamos estos documentos, por haber aparecido tan modernamente en las publicaciones de nuestra Sociedad, y porque sólo servirían para confirmar los que acabamos de mencionar (1).

15 Mayo 1427. Mientras semejantes fenómenos se producían en el valle de Lloret de la Montaña, los terremotos hacían nuevos y espantosos estragos en esta región; en 15 de Mayo de 1427 uno, sin duda terrible, destruyó gran número de pueblos, algunos tan importantes como la villa de Olot, que fué por completo arruinada por la sacudida, aunque no, como consigna Gatta (*Manuale de Sismologia*, Milán, 1884, pág. 85), hundida en la tierra con sus casas, palacios, iglesias y monasterios, á excepción de una sola casa.

Poco ó nada más que ruinas debió quedar en pie después de tan intenso terremoto; afirman algunos autores que sólo una casa se escapó de la destrucción, siendo más tarde reedificado Olot en otro sitio, ó en el mismo, según algunos, que se fundan para ello en la circunstancia de haber existido en la calle Mayor de la ciudad una casa con esta inscripción que Bolós copia: *Mansi remansi super villam vetere.* Paluzie, sin embargo, en su

(1) Recorrido el vallecito de Lloret de la Montaña, no se encuentra en él rastro de los acontecimientos relatados, ni siquiera sus habitantes conservan memoria de ellos, y si bien alguien ha afirmado haber visto basaltos en esta región, es posible que tomaran por tales los filones de diabasas obscuras que en las proximidades del Pasteral atraviesan los gneis y granitos con otros filones más potentes de cuarzo y pórfido. Sólo, y quizá como vestigio de dichas aguas fétidas, que mataban los peces del Ter, se encuentra en el fondo del vallecito una abundante formación de toba caliza, que pudo ser sedimentada por aquellas aguas, quizá cargada de bicarbonato de cal y anhídrido carbónico.

monografía de la villa de Olot, la reproduce de distinto modo: «*Hæt est domus mansi de manso super villa vetera*», y dice conservarse en Madrid en la colección lapidaria de la Escuela Diplomática (Paluzie: *Olot, su comarca, sus volcanes*, etc., pág. 61). De todos modos, salvárase únicamente esta casa ó no, ó reedificárase en el mismo ó en otro punto la ciudad, que no es punto éste muy seguro, terrible debió ser el daño sufrido cuando el rey D. Alfonso V de Aragón, en un privilegio fechado en Valencia en 30 de Septiembre de 1417, que se conserva en el Archivo del Municipio de Olot, según Paluzie (*Op. cit.*, pág. 58), se vió en la necesidad de tomar á los habitantes supervivientes bajo su protección real, para que dentro de sus mismas murallas reconstruyeran la villa, y más tarde, en 30 de Septiembre del mismo año, expidió otra Real cédula, que también existe en el citado Archivo, permitiéndoles reedificar, cuya Real cédula copiaremos, traducida, á continuación, como prueba de la completa destrucción de aquélla ciudad:

«D.n Alfonso, etc.: Ya que en la villa de Olot han sido destruídas enteramente sus casas y edificios por un terrible terremoto y vosotros cónsules, jurados, y probos hombres de dicha villa intentando repararla, reedificarla y de nuevo construirla nos pedís por vuestros sumisos, la debida autorización para llevarla á cabo. Accediendo favorablemente en esta parte á vuestras súplicas á tenor de la presente os concedemos, cónsules y jurados, plena licencia y facultad para que podáis libremente reedificarla y repararla en el mismo lugar ó en otra parte del término de dicha villa que eligiérais y que os pareciese á vuestro arbitrio mejor para su comodidad é idoneidad. Podéis fundar de nuevo y reedificar dicha villa bajo el mismo nombre de Olot en el mismo lugar en que estaba situada, si os pareciera conveniente comenzarla, extenderla y ampliarla á vuestra voluntad, construyendo y edificando la iglesia bajo la misma invocación que antes, torres, baluartes, casas, habitaciones, barrios, plazas y todos que pertenece y juzgareis corresponder á la construcción y edificación de la villa. Sin embargo, reservamos para nos y nuestros sucesores en la villa nueva que ha de repararse, todos los derechos, superioridades, preeminencias, jurisdicción y rega-

lías que teníamos y tenemos en dicha villa derruída y destruída. Además queremos que las tierras y posesiones en que se reedifique dicha villa sean pagadas de los bienes y precios de la universidad y particulares, entregando á los dueños lo que se haya convenido. Dado en Valencia, á 30 de Septiembre de 1427.»

Aprovechando este privilegio, que les permitía erigir la población en otro punto, así debieron hacerlo, y quizá con intento de escapar á la jurisdicción de su señor feudal, el abad de Ripoll, puesto que éste reclamó, logrando que se mandara destruir la villa, reedificada, aunque consiguieron revocar tal órden los habitantes de Olot, dando lugar á un largo pleito sobre los derechos del abad, que sólo terminó por sentencia de la reina doña María, fecha 14 de Diciembre de 1433, respetando la nueva villa, pero reconociendo los derechos señoriales del abad de Ripoll.

No fué solo la villa de Olot la derribada por dicho terremoto, que se percibió en gran parte de esta región, pues Castellfullit, Ridaura, Santa Pau, el Mall y otros muchos pueblos quedaron asolados, como asimismo todas las masías del campo de Bas, y en las cercanías del manso Mercadal un bosque de alisos y otros árboles, situado en una pendiente, fué transportado largo trecho. Los habitantes huyeron atemorizados de los pueblos, acampando en barracas fabricadas en el campo, hasta que, pasado el pánico, volvieron á sus pueblos á reparar el daño sufrido.

2 Febrero 1428. Ocho meses, ó poco menos, debieron transcurrir con relativa tranquilidad, cuando en el día 2 de Febrero del año siguiente de 1428 arreciaron su furia tremendos terremotos, extendiendo su acción por toda Cataluña.

En Barcelona, el gran ventanal redondo de la fachada, la O que dicen las crónicas, de Santa María del Mar, cayó, matando á 50 personas; en Bañolas destruyeron el templo del monasterio (Alsius: *Ensaig historich*, pág. 245); en Castellón de Ampurias y en todo el Ampurdán causaron bastantes estragos, sintiéndose hasta en el llano de Vich.

Según un documento que copia Villanueva (*Viaje literario á las iglesias de España*, XIV, pág. 300), en aquella jornada misma se abrió una gran grieta en la tierra por las montañas de Bas y

de Hóstoles, en la parte de Poniente, que tenía de largo siete leguas.

Numerosos son los documentos que lo refieren; pero el que con más detalle lo hace y mayor crédito merece por su autenticidad y su fecha, es la carta de los Jurados de Gerona al rey D. Alfonso V de Aragón, y que reproducimos traducida de la colección citada anteriormente:

«N.° xxv. Muy alto y muy excelente príncipe y victorioso Señor. A vuestra muy alta Señoría humildemente notificamos que el Lunes á dos del presente mes de Febrero, día de la fiesta de la Virgen María, hubo en esta ciudad dos terremotos en espacio de menos de una hora. El primero no muy grande fué á las ocho de la mañana y el otro muy grande y fuerte, entre las ocho y las nueve, y este segundo terremoto hizo daños y destruyó muchos albergues de esta ciudad. Pero por gracia de Ntro. Señor Dios, en toda la ciudad no murió sino una muger que saliendo de la iglesia de Frailes menores (franciscanos) fué herida por una piedra. Y una sirvienta del Mossen Bernardo de Raset, veguer de ésta, fué escalabrada y magullada, pues se derruyeron los techos de su casa. Pero ésta no está en peligro de muerte.

»Nos hemos cerciorado, Señor, de que en muchos puntos de la montaña, á la hora dicha, han ocurrido infinidad de daños por muertes de muchas personas, pérdida de bienes y destrucción de villas y lugares de Cataluña. Porque por personas dignas de fe hemos sabido que Puigcerdá á la dicha hora por el citado terremoto fué destruído y abismado y murieron trescientas personas y se prendió fuego. Y en atención á que los edificios en su mayor parte son de madera, el fuego ha causado gran destrucción en esa villa.

»En la villa de Ripoll ha caído la bóveda de la iglesia y ha muerto un prohombre que allí estaba con el Sr. Abad, y en la villa se han derruído dos casas. En la villa de San Juan de las Abadesas han muerto cuarenta personas y parte de la villa ha quedado arruinada. La villa de Camprodón, en dicha hora, ha sufrido gran daño por dicho terremoto y ha muerto Call, que era el veguer, y más de doscientas personas, y en aquel instante prendiéronse fuego casi todas las casas, que en gran parte son de ma-

dera de pino, y el fuego ha durado todos estos días próximos pasados con gran daño de personas y bienes. El monasterio del Carmen de aquella villa ha quedado totalmente arrasado y sólo han quedado dos monasterios, uno de monjes de San Benito el otro de mugeres, y la calle llamada de Santa María.

»Los lugares del valle llamado de Biaña y de la montaña del Vizcondado de Bas han quedado destruídos y ha muerto mucha gente. En el lugar de Castellfullit, que es de sesenta hogares, han muerto ochenta personas y han quedado enloquecidas y todos los edificios han quedado por tierra. En la villa de Olot, que en el mes de Mayo próximo pasado había sido destruída, han muerto diez y ocho personas y muchas han quedado escalabradas.

»En el lugar de Caralps, cerca de Camprodón, han muerto casi todos cuantos le habitaban. En el lugar de Montagud, cerca de Castellfullit, ha muerto mucha gente. La casa de Roger Alemany de Bellpuig, cerca de Besalú, ha quedado derruída y han muerto allí trece personas, entre las cuales han muerto Madona su madre, y dos hijos de Mosen Roger. En la villa de Besalú ha habido gran daño y destrucción de edificios. En la villa de Castellón de Ampurias murieron en la iglesia seis personas.

»En Barcelona y en otras partes de Cataluña se dice que en la mencionada hora han ocurrido grandes daños. Y como tales señales y daños en ningún tiempo se han mostrado en estas regiones, estamos muy acongojados, ordenando oraciones y otras devotas obras, mediante las cuales esperamos sea aplacado y mitigado el furor del Eterno Rey, airado por nuestros graves pecados. Por ésto, muy alto y muy excelente Señor, las noticias arriba dichas, que son de gran admiración, muy humildemente notificamos á vuestra Real excelencia, la cual Ntro Señor Dios por su clemencia infinita quiera tener en especial protección con exaltamiento bien aventurado de vuestra Corona. Escrita en Gerona á 10 del mes de Febrero del año 1428.»

Numerosos documentos y relatos de historiadores, cuentan los estragos que causó en toda Cataluña este terrible terremoto; mas los dichos bastan para dar idea de su gran intensidad. Uno de los textos más generalmente citados, que reprodujeron los que se han ocupado de este punto (Bolós, pág. 7; Alsius: «Efec-

tos del volcanismo en Gerona», *Rev. Ger.*, año X, pág. 70; Paluzie: *Olot*, pág. 59, etc.) y que dicen conservarse en el Archivo del conde de Solterra, debió redactarse en fecha posterior, pues aunque relata en él Juan Torrallas, escribano mayor de la curia de Gerona y vecino de Vich, los sucesos que dice presenció en forma semejante, aun cuando mucho más compendiada que los Jurados de Gerona, el documento ó copia del original, según puede verse en Paluzie (núm. 42 de los que copia), está autorizado en 1783 por el capellán mayor de San Félix de Gerona, y en él se incurre en el error de referir los sucesos de Lloret de la Montaña, acontecidos en 23 de Abril de 1427, á los terremotos de Febrero de 1428 ó 27, indistintamente, induciendo así á los citados autores á relatarlo como ocurrido en el año de 1428.

1433. No debieron ser estos los únicos terremotos que en esta época se registraron, pues Villanueva, en su conocido *Viaje literario á las iglesias de España*, t. XIV, pág. 32, copia un documento referente á los terremotos de los años 1427 y 28, y termina diciendo: «Duravit uta tribulatio usque ad annum MCCCCXXXIIII», aun cuando de los terremotos de esos años no hayamos podido encontrar mayores datos.

24 Mayo 1448. Más de diez años parece transcurrieron en calma, ó, más bien, hasta el 24 de Mayo de 1448, no encontramos ningún rastro de indicación referente á sismos. De dicha fecha los hace constar un escrito que poseía el Archivo de la Pía Fundación de la Limosna del Pan de la Sede Gerundense, que hoy debe existir con los demás papeles de esta fundación en el Archivo, tan rico del Hospicio provincial de Gerona. Dicho documento, escrito en latín, que por copia conservada en el dietario de un notario de Castellón de Ampurias, publicó la *Revista de Gerona*, año VI, página 467, dice así:

«En el 24 de Mayo de 1448, entre las doce y la una de la noche, se vió en esta ciudad (de Gerona) un gran terremoto que también se sintió en Barcelona y en el Vallés, en el cual más de ciento ocho personas sufrieron graves daños por las casas derruídas, especialmente en Llinas y el castillo nuevo de Barcelona tuvo gran daño, y la luna se vió mostrando rayos de color de sangre.»

Quizá posteriormente se extendiera también á Cataluña, en 1466, el gran terremoto que sacudió casi toda España, causando bastantes estragos en el Alcázar de Madrid, pero no hemos dado con referencia alguna respecto á este temblor en el Principado.

Abril de 1580. No hemos encontrado tampoco citas de nuevos terremotos acaecidos hasta el mes de Abril de 1580. Estas nos las conservan los libros parroquiales de Cornellá *(Rev. de Ger.*, «Curiosidades», año VI, pág. 468), que consignan el siguiente apunte:

«El año 1580, á tantos de Abril *(sic* en catalán) hubo un terremoto entre y diez horas de la noche, muy grande, pero que no duró más que el espacio de un paternoster, y aun no tanto.»

2 Septiembre 1755. Por largos años pareció estadiza la tierra en esta región, ó, al menos, se carece de noticias de nuevos acontecimientos sísmicos hasta el 1755, que tan tristemente célebre hizo el terremoto de Lisboa. Quintanilla, en sus *Datos Estadísticos de la Provincia de Gerona*, y D. Mariano Vidal, distinguido geólogo é ingeniero de minas, al que tanto debe la Geología española, tratando de las aguas minerales de Caldas de Malavella, dieron noticia de los terremotos que en los años de 1755 y 98 hicieron cambiar el caudal de estas fuentes termales. Recientemente, el laborioso geólogo D. Norberto Font y Sagué, presbítero, que tantas pruebas tiene dadas de su competencia, en una Memoria sobre las aguas de casa Xalá, del mismo Caldas, copia íntegras las notas insertas en los libros parroquiales de dicha villa, referentes á estos terremotos, las cuales, traducidas, dicen así: *(Mem. de los manantiales Els Bullidors, Agua Xalá, de Caldas de Malavella*, página 46.)

«El día dos de Septiembre (será Noviembre?) á la noche, día de Todos los Santos del año 1755, se desvió toda el agua caliente de la presente villa de Caldas de Malavella, con diferentes terremotos que se han experimentado en la noche de antes y después. Todo por memoria (se consigna), y al cabo del mes ha vuelto la sobre expresada agua. *Ita est*, yo Esteva Noguera.

11 Agosto 1798. »A 11 de Agosto de 1798, en la tarde de dicho día y en la noche del siguiente, se sintieron algunos temblores de tierra, de resultas de los cuales, y otros que se sintieron en otros días,

del mismo mes del de Septiembre y Octubre, se desviaron algunas fuentes de las varias que hay en la villa y recinto de ella de agua caliente y mineral, y otras perdieron mucha del agua que daban y hasta el mes de Noviembre de 1799 no han vuelto á su pristino estado. Todo por memoria. *Ita est*, Bayer Domer.»

12 Agosto 1798. Según Sant Malo en sus citados *Apuntes sobre los volcanes de Olot*, en dicha fecha, se percibió en Olot una ligera sacudida.

Después de estos terremotos, es preciso llegar á los tiempos contemporáneos para encontrar rastros de otros, no pareciendo que los ocurridos por Murcia y Valencia en los primeros años del siglo XIX, tuvieran resonancia en esta región.

Enero y Febrero 1852. Según una carta de D. Jerónimo Gelabert, de la que da noticia D. José Gelabert en Enero de 1852, en su interesante libro *Los volcanes extinguidos de la provincia de Gerona*, pág. 119, en los meses de Enero y Febrero de 1852 experimentó Olot, con cinco días de intervalo, varias sacudidas de alguna intensidad, especialmente las últimas, en el barrio de las Esteras, calles de Fluviá, San Bernat, Palau y Ferial.

Octubre 1901. Durante varios días del mes de Octubre de 1901, se registraron en la costa, desde Blanes hasta Palamós, y algo tierra adentro, movimientos sísmicos poco intensos.

En Olot, Gerona y muchos puntos de la provincia y fuera de ella, notáronse dos ligeras sacudidas. Según el Rvdo. Gelabert (Loc. cit.), se propagaron en dirección SE., y en el Manso Bufador, situado en el cráter bajo del volcán de la Garrinada en Olot, los *bufadors* que allí existen, aumentaron su corriente de aire de un modo muy notable. (6 de Mayo de 1902.)

23 Marzo 1897. En la parte de Santa Coloma, Sils y casi toda la región de la Selva, se hicieron sensibles ligeras trepidaciones durante la noche del 23 al 24 de Marzo de 1897.

20 Abril 1903. Percibiéronse en la mañana del 20 de Abril de 1903 en toda la provincia de Gerona, oscilaciones de pocos segundos de duración, pero bastante violentas para hacer tambalear algunos edificios en La Bisbal, Llansá, Vilajuiga y Rosas, y producir el consiguiente susto en los vecinos, que salieron sobresaltados de sus casas. La sacudida fué advertida en Gerona, y con ma-

yor intensidad en otros puntos, como Llansá, Olot, Llagostera, etc.

También el 17 de Abril, á eso de la una de la madrugada, se sintió en Rosas un temblor, aunque ligero, y sin alcanzar la importancia del ahora referido.

4 Enero 1906. En la madrugada del 4 de Enero de 1906, á las cinco y cuarenta, se percibió en la Sellera un fuerte sismo en dirección NS., ó quizá NW.-SE., que duró unos dos segundos y medio, yendo, en la parte montañosa, acompañado de un ruido sordo, como si se hubiera producido á gran profundidad. El sismo se propagó por los pueblos cercanos, hasta San Martín de Llémana, Amer, Las Planas, Lloret de la Montaña, las Ausias y Sant Aniol de Finestras.

PARTE DESCRIPTIVA

POR

MANUEL CAZURRO

Nos proponemos en esta parte dar á conocer la distribución y principales circunstancias de todas las manifestaciones volcánicas de la provincia de Gerona, siguiendo un orden puramente geográfico, y, por consiguiente, según las cuencas descritas en el cap. I, págs. 185-188.

De preferencia nos atenemos á nuestras propias observaciones, aunque sin prescindir de las indicadas por otros autores que nos han precedido en este estudio, y que citaremos, y muy especialmente tratándose de algunas localidades que nos son poco conocidas. Como oportunamente hemos dicho, no pretendemos presentar un trabajo descriptivo completo, sino más bien un resumen que sirva de punto de partida á los futuros investigadores del volcanismo gerundense.

Formaciones volcánicas en la cuenca del Fluviá.

En los preliminares de la parte geográfica se ha indicado que forman la cuenca del Fluviá las vertientes meridionales del estribo que determinan la división con el Muga las sierras de la Llorona y Basegoda y los montes de la Manera que la limitan por el N., al paso que por el W. la cierran la de San Antonin, y la Magdalena del Munt, y por el S. el Grau de Olot y las sierras del Corp, Finestras y Rocacorva, yendo estas últimas á morir en los llanos del Ampurdán, por los que corre mansamente el Fluviá, casi paralelo al Ter, y separado de él por pequeños relieves.

Esta accidentada cuenca, sobre todo en su parte superior, en la que atraviesa el macizo nummulítico central de la región, ofrece para nosotros, desde el punto de vista que nos

toca examinarla, un altísimo interés, por haber sido teatro de vigorosas manifestaciones de la actividad volcánica, presentando extensos mantos de basalto y cráteres explosivos de curioso aspecto; algunos aún hoy tan perfectamente conservados, que no es extraño hayan llamado los primeros la atención, y sean siempre los más visitados y famosos de España.

Varios de estos volcanes se agrupan formando alineamientos bien determinados, como el de los tres cráteres de Olot, Garrinada, Montsacopa y Monte Olivet, y algunos de los de Santa Pau; pero la falta de un estudio detenido de los mismos, y sobre todo la imposibilidad de fijar bien su posición por la carencia que tan repetidamente hemos de lamentar, de un extenso mapa topográfico, impiden hacer afirmaciones definitivas.

Fundándose meramente en su situación, independiente de las relaciones que pueda haber entre unos y otros volcanes, cabe establecer los siguientes grupos de ellos en esta región (1): 1.°, los volcanes situados en el valle de Olot, al N. de la ciudad, que forman con sus tres cráteres un alineamiento de E. á W., tocando con las casas de la población; á este grupo se puede añadir, si bien fuera del alineamiento, y al E. de Olot, otro montecito volcánico situado en las pendientes de Batet, el Puig de las Bisarocas, aunque en realidad asentado en las pendientes de este monte, enlaza más bien con los otros volcanes de él, Puig Gélos y Puig Cugul, que estudiaremos en otro grupo, el de Santa Pau; 2.°, las formaciones volcánicas que existen en el Serrat de Aigua Negra en ambas vertientes, tanto por la parte de San Juan las Fonts, como por la de Begudá, y que forman la costa de Arrapatas y Claparols; 3.°, los volcanes del llano de Begudá, ó mejor de su vertiente NE., que en cierto modo enlazan con los de Batet, y que son el del Estany, con un cráter bien conservado y el Puig Dolors. Como anejo á estos tres grupos de volcanes, que están en íntima relación y muy próximos á Olot, hemos de mencionar también los mantos de basalto y lavas del Bosch de la Tosca, Olot, San Juan las Fonts, Begudá y Castellfullit, y los curiosos bufadores de Olot.

(1) Véase el mapa de esta región, que se publica aparte.

Otro cuarto grupo bien determinado de formaciones volcánicas, que enlaza con los anteriores de Olot por la parte de Batet, es el de los valles de Santa Pau y la Cot, en cuyo grupo se encuentran diversos montes volcánicos, hasta el número de unos 21, y entre ellos figuran los más importantes de la región, como son el Cruscat y Santa Margarita. Con este grupo estudiaremos también las abundantes grederas y los mantos y corrientes de basaltos y lavas que formaron.

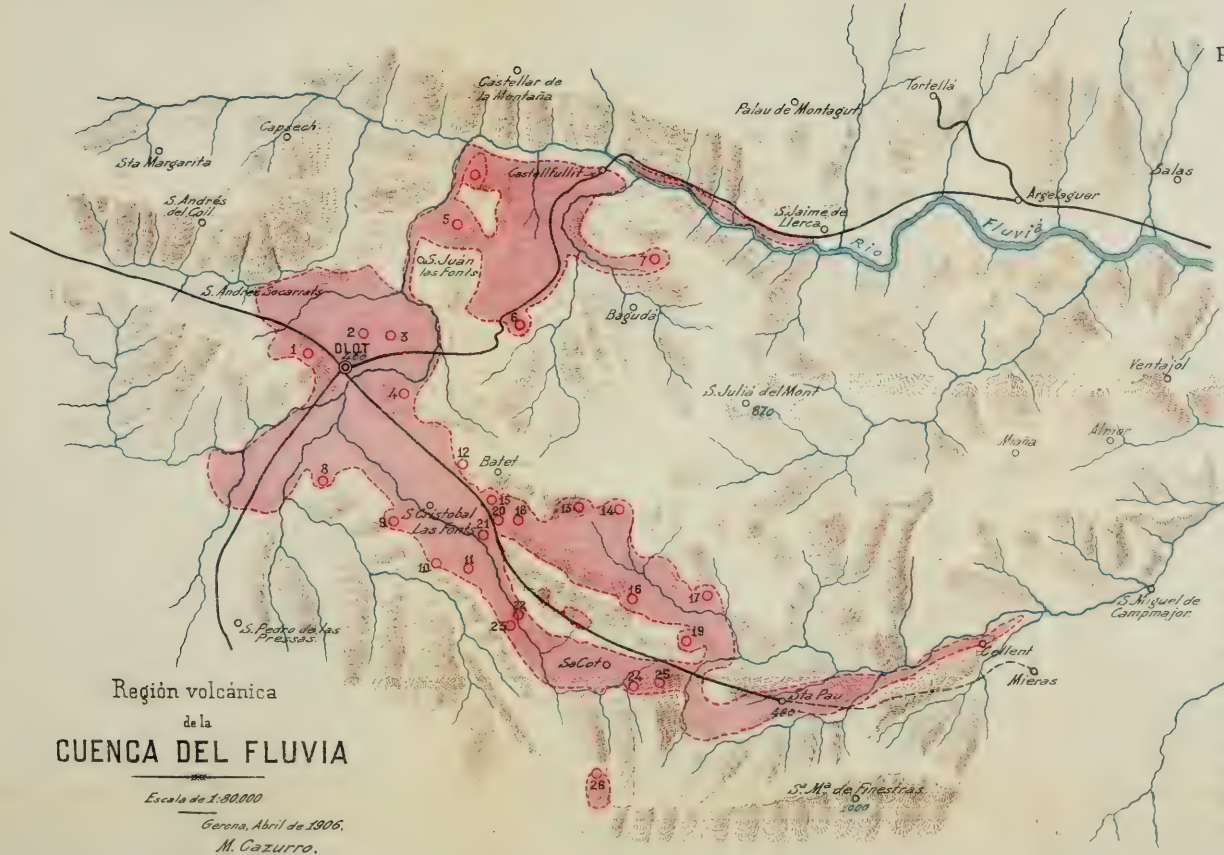
Finalmente, otro quinto grupo de menor importancia, se reconoce en la parte baja de la cuenca del Fluviá, integrado por mantos macizos de basalto, que asoman á trechos por debajo del cuaternario, como en Llampallas, cerca de Camallera, etc.

La mayoría de los volcanes de los cuatro primeros grupos son muy semejantes entre sí en punto á su constitución: fórmanlos casi exclusivamente escorias porosas, y sólo por excepción en algunos de ellos, singularmente en La Garrinada, se observan diques macizos de basalto ó capas de lavas compactas. En algunos, por ejemplo en el de Santa Margarita, las rocas sedimentarias del eocénico componen una buena parte de su cráter. Al pie de ellos suele haber depósitos de lapilli y arenas volcánicas, constituyendo grederas, y en sus faldas se recogen numerosas bombas volcánicas de variado aspecto y tamaño. Los mantos de basalto ocupan los fondos de los llanos, y quedan en muchos casos por debajo de las bases de los cráteres.

Volcanes de Olot.—El valle que ocupa Olot forma una especie de olla, que quizá fué la razón etimológica de su nombre, cerrada por todas partes por cerros y montañas de mediana elevación: al N., el Puig Sa Corona; al E., la Guixera de San Cosme; al S., las montañas de Babet y el Pojou, y más lejos las estribaciones de las sierras del Corp y del Grau, y al SW. el Puig Sacalm y Santa Magdalena; en este valle que cruza el Fluviá, y cuyo fondo está formado por lavas y basaltos, se encuentran tocando con la ciudad de Olot, y alineado de E. á W., tres volcanes, que son seguramente los más conocidos de esta región, y casi los que la han dado nombre. Por la parte S., y hacia la salida por el E., en la montaña de Batet, existe otro más pequeño, el de la Torre de Bisarocas.

Situación aproximada delos principales montes volcánicos.

1.....*Monte Olivet.*
2.....*Montsacopa.*
3.....*Puig de la Garrinada.*
4.....*Puig de las Bisarocas.*
5.....*Serrat de Aigua Negra.*
6.....*El Estany.*
7.....*Puig de Baguda.*
8.....*Ca'n Elias.*
9.....*Ca'n Cabridé.*
10....*Ca'n Jordá de Sa-Cot.*
11....*Puig de San Jordi.*
12....*La Barraca.*
13....*Puig Gelós.*
14....*Puig Cugúl.*
15....*Puig Astrol.*
16....*Puig Safont*
17....*Martinyá.*



Región volcánica
de la
CUENCA DEL FLUVIA

Escala de 1:80.000

Gerona, Abril de 1906.
M. Cazurro.

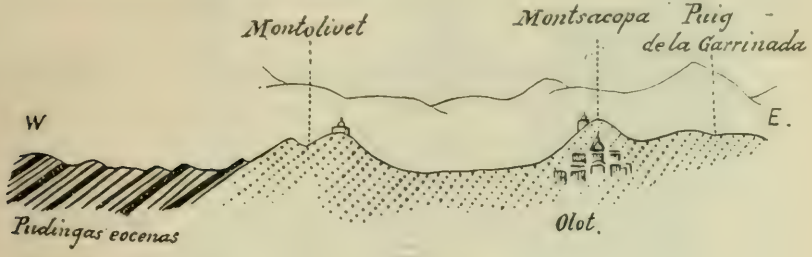
Situación aproximada de los principales montes volcánicos.

1. Monte Olivet.
2. Montsacopa.
3. Puig de la Garrinada.
4. Puig de las Bisarocas.
5. Serrat de Aigua Negra.
6. El Estany.
7. Puig de Baguda.
8. Ca'n Elias.
9. Ca'n Cabridé.
10. Ca'n Jordá de Sa-Cot.
11. Puig de San Jordi.
12. La Barraca
13. Puig Gelós.
14. Puig Cugúl.
15. Puig Astrol.
16. Puig Safont
17. Martinyá.
18. La Pomareda.
19. Pedra Aguda.
20. El Cruscat
21. Santa Margarita.
22. Roca Negra.
23. Puig Subirá.
24. Ca'n Feixas.
25. La Ginebredá.
26. Fageda de Coll Tortó Fontpobre

Litog.ª Bernardo Rodriguez; Barquillo 8. Madrid.

Los tres cráteres que forman el alineamiento son de E. á W., La Garrinada, el Montsacopa y el Monte Olivet.

La Garrinada consiste en un cerro de contorno casi circular,



Disposición lineal de los volcanes de Olot *(según Vidal).*

cuya altura sobre el mar es de 520 m., que se eleva á unos 125 sobre el llano por su parte E., y que está situado al NE. de Olot. Por la parte S. y E. de sus faldas corre, aunque no tocándolas, el Fluviá, separándole de las estribaciones de Batet. Al N. le cerca la ribera del Ridaura, pequeño afluente del Fluviá, que marca por este lado el límite de las erupciones volcánicas, por cuanto su cauce está á la derecha en basalto y á la izquierda limitado por la muralla sedimentaria del eocénico del Puig Sa

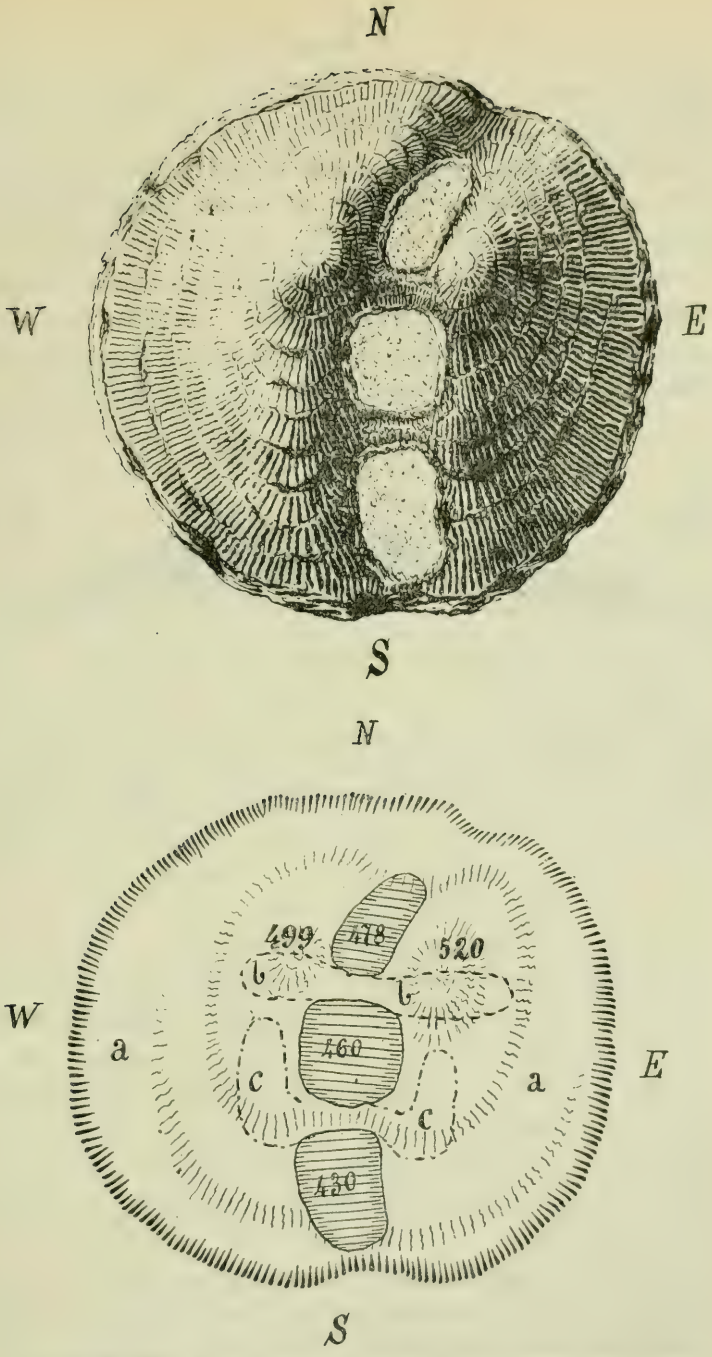
El Puig de la Garrinada, desde la carretera de Gerona á Olot.

Corona. Otro tanto realiza por el E. el Fluviá, si bien deja de correr por el contacto de las dos formaciones en las cercanías de la fuente del Noch d'en Cols, en cuyo paraje se desliza por entre el basalto, á través del cual se ha fraguado un paso extremadamente pintoresco.

Descansa el volcán sobre un manto de basalto muy compacto, según se ve en el Noch d'en Cols, de color azulado y con masas y cristales de piroxeno augita.

La base de La Garrinada se une con la del Montsacopa, al W. En dicha base, por el lado S., está situado el *Manso Bufador*, así llamado por el bufador ó soplador notable que hay en ella. Por esta parte se advierte un cráter extenso y bastante regular y abierto algo hacia el E. A la mitad de la altura del cerro, y algo más al N., está situado el Manso llamado *Garrinada de Baix*, en el borde de un segundo cráter, emplazado de tal suerte, que sus materiales pueden descender al inferior antes citado. La cima concluye con dos picos, uno al E. y otro al W., y entre ellos, al lado septentrional, se advierte un tercer cráter desbrechado y formando una especie de barranco abierto hacia el N.

Resulta, pues, el volcán constituído por tres cráteres consecutivos, pero aislados entre sí, dirigidos de N. á S. en este orden: 1.°, el más alto y septentrional, hendido al N., y del que sólo queda la parte S., limitada por dos picos de basalto compacto, de los cuales el cerrito del E. es el más alto y mide unos 520 metros sobre el nivel del mar, al paso que el del W. sólo alcanza unos 490; entre ellos, y formando el borde S. del cráter, corre un dique de basalto que le separa del cráter intermedio, y en cuyo borde está edificado el Manso Garrinada Alta, acusando allí el aneroide una altura aproximada de 470 m.; 2.°, el cráter de en medio, que debió ser originariamente bastante redondeado, aunque por el Mediodía le falta el muro que cerraba su circo y forma como un escalón más alto que el cráter inferior; tiene un diámetro aproximado de unos 200 m. y el fondo plano y cultivado está unos 60 m. más bajo que la cima de la montaña; en el borde que le separa del inferior se halla el Manso Garrinada Baja á los 460 m.; 3.°, el cráter más meridional y más bajo, situado



Planta esquemática del volcán del Puig de la Garrinada y distribución de los materiales que la forman.

a, Lapilli; *b*, Basalto; *c*, Conglomerado.

á 430 m. sobre el nivel del mar, de contorno aproximadamente elíptico y con su eje mayor un poco hacia el E., ofrece unos 250 m. de diámetro, y aunque su borde meridional es muy bajo, su circo se presenta completo. En él está situado el Manso Bufador.

Las laderas del cerro se hallan constituídas en su mayoría por lapilli y escorias poco coherentes, formando grederas, más abundantes por el SE. y de capas muy inclinadas; por la parte SSW. existen tobas volcánicas consolidadas incompletamente por la

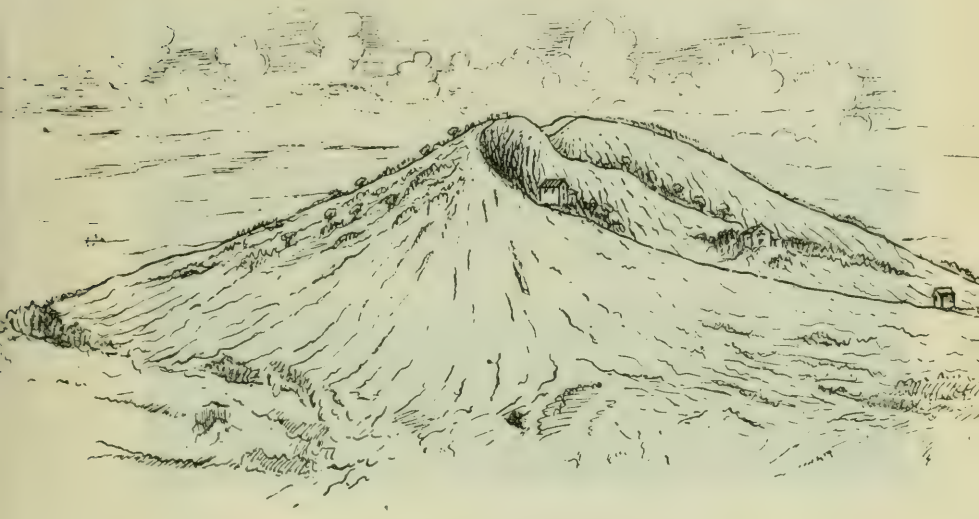
Corte esquemático de la Garrinada con sus tres cráteres.

compresión de los materiales sueltos, y en parte por la infiltración de las aguas; donde se ven con mayor desarrollo es donde cruza el camino viejo que conduce á San Juan las Fonts, y allí cerca se observan también basaltos aprisionando masas de feldespato vítreo, grandes cristales de augita y poco olivino.

Del examen de la disposición indicada, deduce Sapper que durante la formación del monte, dominaban débiles vientos del W., á los cuales debe su mayor extensión y altura por el E., hacia donde el viento arrastró los materiales proyectados por el volcán; pero el punto de erupción sufrió movimientos de avance, y á ellos corresponden cada uno de los cráteres. Opina dicho geólogo, que el más septentrional y peor conservado, es probablemente el más antiguo y el del S., por el contrario, el de fecha más reciente.

El basalto compacto aparece en algunos puntos del cerro, notablemente entre los dos picos citados de la cumbre, formando una especie de dique macizo que atraviesa el volcán de E. á W.; basalto bien distinto por su color, compacidad y falta de burbujas de las lavas más modernas del mismo.

El Montsacopa ó San Francesch.—Es un cerro aislado, casi hemisférico, de contorno regular y de unos 80 m. sobre su base, alcanzando en su punto más elevado una altura aproximada de 530 m. sobre el nivel del mar. Está situado al N. de Olot, cuyas últimas casas, por la parte más alta, descansan en su vertiente S., al paso que el cementerio de la villa toca con sus faldas por el SW.; aun cuando en parte sometido á cultivo, no le viste un



La Garrinada vista desde el San Francesch.

solo árbol, lo cual, unido al color obscuro de su masa, le da un aspecto de lúgubre tristeza, de que carecen los demás volcanes de esta región.

La base del cerro descansa sobre basalto compacto (corte de la pág. 53), y está limitada al N. por la ribera del Ridaura; al E. confina con el pie de la Garrinada; al S. queda la carretera de Olot á Gerona por Besalú, y algo más lejos el Fluviá, y al W. colinda con la base del Monte Olivet.

Como el de la Garrinada, está construído el volcán que ahora nos ocupa, de escorias y lapillis arenáceos, formando inmensas grederas que se explotan; pero el basalto más antiguo de la base integra en su fábrica, aflorando por la parte N. Las rocas sedimentarias no aparecen en ninguna parte de su masa. En las porcio-

nes media y superior del cerrito hay además del lapilli grandes fragmentos de lavas esponjosas, unos de color negro violáceo y los más rojizos.

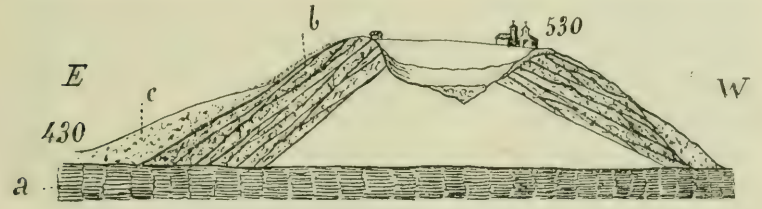
Las vertientes exteriores no ofrecen ninguna rajadura; son convexas, dando al conjunto una forma de conoide, debida en parte á la erosión que han ido realizando las aguas de lluvia,

El San Francesch ó Montsacopa.

sobre el lapilli de la cima, el cual es lentamente acarreado á las partes medias é inferiores, como se puede advertir en la inmensa gredera situada por la parte del cementerio, cuyas capas tienen una inclinación aproximada de unos 36° y se hallan, tanto más cubiertas de dichos acarreos, cuanto más bajo es el punto en que se las observa. La figura de la pág. 104 representa en *b* las capas formadas durante la erupción, y en *c* las acarreadas; el primero es negro y el segundo rojizo por peroxidación producida por la intemperie, de la cual está el otro resguardado.

Posee este volcán un cráter plano circular, pero profundo, de notable regularidad y perfectamente conservado, que mide en su diámetro mayor próximamente unos cien metros. En el borde del cráter existe edificada la ermita de San Francisco, que da

nombre á este cerro más conocido con el Montsacopa ó monte de la copa, por la forma regular de su cráter. La profundidad de éste es hoy muy pequeña, pues por término medio no llega á 15 m., pero esto es debido al arrastre de materiales que le han rellenado y al laboreo de las tierras, pues está reducido á cultivo, formando una pequeña hondonada circular. Por noticias conservadas por los ancianos del país, se sabe que ochenta ó cien años atrás, el cráter en su centro terminaba en un embudo abrupto, al fondo del cual descendían los muchachos atrevidos,



Corte ideal del Montsacopa.

a, Basalto compacto del manto primitivo; *b*, Capas de lapilli y escorias formadas durante la erupción; *c*, Ídem ídem arrastradas por las aguas.

pues la mayoría no se arriesgaban, amedrantados por el temor, de aventurarse á bajar á sitios que creían en comunicación con las entrañas de la tierra.

Todo el borde del cráter y cima de la montaña, forma una especie de muro circular, que en la mayoría de los sitios no tiene más de 4 ó 5 m. de ancho, bastante cortado hacia el interior del cráter, menos por la parte S., y muy en declive hacia las faldas externas del volcán, de tal modo, que la subida á la cumbre es fatigosa y difícil, si no se hace siguiendo precisamente el camino del Via Crucis, que comienza á la salida de la villa.

A pesar de su estado borroso se reconoce que el fondo del cráter y su cintura se dilatan más por la parte S., de donde se infiere, como ha indicado recientemente el profesor Sapper, la influencia de corrientes de viento septentrionales, de fuerza moderada, pues alteraron muy poco la forma regular del monte y su cráter.

En general, puede decirse de este volcán, que es el más sen-

cillo y regular de toda la región, tanto por la estructura de su construcción general, como por sus componentes petrográficos.

A título de curioridad añadiremos que el Sr. D. Ramón Bolós halló en las grederas de este monte un fragmento de hueso humano, probablemente tibia; pero como él mismo reconoce, no pueden sacarse de este hecho consecuencias respecto á la edad de las erupciones, al modo que en análogo caso en el volcán de Denys en el Velay, Francia, pues probablemente fué arrastrado el resto mencionado de la superficie por el acarreo que antes hemos indicado, no siendo de extrañar su presencia por haber sido este cerro siempre la defensa principal de Olot y teatro en muchas guerras de violentas luchas, en las que morirían no pocos combatientes (1).

El *Monte Olivet* es el tercero y último de la serie de los volcanes alineados de Olot, situado al W. de esta villa, y en el extremo NW. del grupo. Al contrario que los anteriores, no se destaca aislado sobre el llano, sino que está adosado á una sierrecilla de areniscas y pudingas cocénicas que buzan 30° al SW. en contacto con la vertiente S. del volcán. Sólo la base afecta forma circular, ofreciendo el conjunto, visto desde Olot, el aspecto de una conoide. Su altura relativa sobre el llano es, al pie de los restos de la torre militar edificada en su cumbre, de unos 100 m. como los anteriores, y la absoluta sobre el nivel del mar unos 525 m. Hállase, en parte, cubierto de bosque.

Linda al N. con la ribera del Ridaura; al E., con el Montsacopa, con el que casi se une suavemente por su base; al S., con el Fluviá, y al W., descansa, como queda dicho, sobre la sierrecita sedimentaria.

En la base, y hacia su lado N., se reconoce un cráter cuyo fondo está situado á un nivel de unos 450 m. Éste forma una especie de barranco irregular y hendido en dicha dirección por una escotadura de unos 250 m. próximamente. Por el S. se marca también otro barranco, menos pronunciado, que le separa, en parte, de la zona de las areniscas. Probablemente estos ba-

(1) Nosotros recogimos en el mismo sitio una extremidad de húmero de *Bos*, que ha resultado pertenecer á un buey actual.

rrancos formados, ó mejor agrandados, por la erosión de las aguas, son restos de un cráter doble constituído por dos bocas desiguales, abiertas en dirección NS. á continuación una de otra, y cuyo muro circular de cerramiento quedó destruído por el lado N.; la porción mayor y más marcada es la septentrional, que ofrece en su anchura máxima un diámetro de unos 250 m., al paso que la meridional y de mayor elevación, es más reducida, no pudiéndose apreciar sus dimensiones por estar más bo-

El Monte Olivet.

rrosa y deteriorada. Se ha indicado por algún autor que quizá la masa de lavas contenida en el cráter, rompió sus paredes, derramándose entonces éstas por el valle del Ridaura; no parece, sin embargo, haber indicio de tal fenómeno, sino más bien que sea la erosión la que ha destruído el cráter.

También se ha dicho por geólogos respetables que las lavas dislocaron las capas sedimentarias vecinas al formarse el volcán, pues las pudingas y margas del nummulítico superior, están levantadas buzando 30° al W.; afirmación aventurada, y más hoy que en general no se admite que las erupciones volcánicas originen este género de levantamientos, imputables sólo á las fuerzas orgánicas.

En varios sitios se descubre que descansa el cono volcánico sobre basaltos compactos y en algún punto del fondo de su hendido cráter, en el que se quiso abrir un pozo, debajo de la capa de lavas escoriáceas, se encontró el basalto tabular y columnar, tan característico de los grandes mantos de esta roca. El relieve del monte, en cambio, se debe principalmente á lavas esponjosas. Entre éstas, algunas son tan ligeras, por el aire que aprisionan, que flotan en el agua, y es fama que las más notables en este concepto se hallan en las faldas de la parte S. del volcán, hacia las inmediaciones de la capilla de Nuestra Señora de los Desamparados, donde se asienta una pequeña gredera. Existen también en las laderas del cerro basáltico los compactos, descompuestos en masas esféricas de capas concéntricas, escorias en masas funiculares y en fragmentos solidificados entre las grietas, y no pocas bombas volcánicas bien características y á veces bastante voluminosas.

Se revela en este monte, como lo ha hecho notar el profesor Sapper, que durante el curso de su formación, mientras era preponderante la influencia del viento W., echó las materias eruptivas hacia la sierrecita terciaria; pero otras veces, dominando el viento contrario, acumuló la masa principal de detritus, la que alcanza mayor espesor y extensión, completando el circo, aunque de una manera desigual, que hoy aparece muy borrosa, y edificando las cinturas de los dos cráteres mencionados.

Volcanes de la pendiente de Batet.—Además de los tres citados volcanes, existen también en las laderas de Batet, que vierten sus aguas hacia el valle de Olot, importantes masas de lavas que contribuyeron al relleno del valle. Quizá deberían estudiarse todas ellas en un mismo grupo; pero como unas (el *Puig de la Torre de Bisarocas*, por ejemplo) tocan casi con Olot, al paso que las otras se extienden hasta el valle de Santa Pau (como el Puig Gélos y Puig Cugul), aunque situadas todas en la misma montaña, nos parece deben considerarse relacionadas topográficamente con las formaciones que tienen más próximas.

Desde lo alto de Batet, baja hasta el fondo del valle un poderoso manto ó corriente de basalto que llega hasta el lecho mismo de Fluviá, y que en parte procede de grandes grietas abier-

tas en la montaña por las que se derramó la lava de un modo tranquilo y en parte de los volcanes situados en su cumbre, que hemos citado anteriormente.

A media ladera de la montaña y hacia la salida del valle, siguiendo el curso del río, se alza un pequeño cerro coronado por una torre medio destruída que es conocido con el nombre de el *Puig de Bisarocas* (1); su altura máxima es de unos 125 m. sobre el mar, y se presenta como abierto y desbrechado por el lado N. Su masa está formada, en gran parte, por lavas esponjosas y lapillis finos, en particular por el lado que corresponde hacia la fuente de la Salud, y se halla parcialmente cubierta de vegetación herbácea.

La base del cerro es de basalto compácto, y está atravesada por el cauce del río. Cerca de allí, en los alrededores de la conocida fuente de las Trías, se encuentran masas de basaltos empastando numerosos trozos de riacolita y piroxeno.

El Puig de Bisarocas, es vecino del *Puig Cugul* ó *de la Garsa*, que mira ya hacia la vertiente de Santa Pau, situado casi en su base y como subordinado al mismo.

Volcanes del Serrat d'Aigua Negra.—Siguiendo el curso del Fluviá, por su parte más meridional en esta región, pasa el río junto á la montaña del Aigua Negra, que ocupa su orilla derecha frente casi á la villa de San Juan las Fonts, y la cual separa el cauce del Fluviá del valle de Plá de Begudá, que á su nivel superior queda entre las estribaciones del Batet y esta sierra, llevando también en parte la *Aubardenya*. En ella existen en sus vertientes, tanto por la parte de San Juan las Fonts, como por la que mira hacia el Plá de Begudá, algunas formaciones volcánicas.

Son éstas, principalmente, las llamadas del *Serrat de Aigua Negra*, las de los *Rasos* y *Costa de Arrapats*, y las *de Claperols*. La primera de ellas dista unos 5 km. de Olot, y enclavada en la ladera de dicha sierra forma un monte, cuya cúspide alcanza á unos 630 m. sobre el nivel del mar, se alza á más de 150 sobre su

(1) Llámase en el país *bisaroca* al ave de rapiña que los ornitólogos designan con el nombre de *Archibuteo lagopus* Brünn.

base. Todo él está formado por lavas esponjosas y escorias, encontrándose en algún punto de su vertiente pequeñas grederas; pero en gran parte le cubre el arbolado, y en el resto, reducido á cultivo, no es fácil darse cabal cuenta de su estructura. En su cima ofrece una especie de cráter algo profundo, hendido hacia el NW., y cuyo fondo forma el paraje llamado *Rech de'n Bartrina.*

Los *Rasos* y *Costa de Arrapats*, junto al manso de este nombre, distan unos tres cuartos de hora ó pocos menos del anterior, y están situados en la misma sierra, cerca ya de su divisoria, encontrándose en el camino que los separa no pocas extensiones cubiertas de lavas y lapilli, allí donde la vegetación arbórea ó el cultivo las deja descubrir.

No es fácil en una rápida visita, como la que hicimos á esta parte de la región, darse cuenta cabal de la estructura de esta formación poco estudiada. En el Manso Arrapats, casi en la cima de la montaña y á unos 500 m., se observan dos especies de circos ó cráteres borrosos, en medio de los cuales queda el citado Manso, pero la muralla que los cierra, de escorias y basaltos, se eleva á un nivel superior, de unos 560, formando la divisoria que por el otro lado vierte sus aguas hacia el Plá de Begudá, continuando las lavas también por parte de esta vertiente.

El *Manso Claperols* está situado por la parte de Begudá, al pie de esta formación, cerca del kilómero 44, á poco más de su mitad en la carretera que por allí pasa de Olot á Gerona. No lejos de este Manso se observa un pequeño cerrito de lavas porosas y escoriáceas, entre cuya gredera se encuentran trozos de margas endurecidas quizá por las lavas que salieron mezcladas con los demás materiales eruptivos.

Por esta parte, como asimismo por el extremo de la sierra de Aigua Negra, hacia el Manso Guardiola, en su porción más lejana de Olot, las lavas procedentes de esta zona se unen con las de Begudá, San Juan las Fonts y Castellfullit, sumándose en un manto único que termina en el gran desfiladero, en el último de estos tres puntos, del cual luego hablaremos.

Volcanes del Plá de Begudá.—Saliendo del valle que ocupa Olot por su parte SE. por la carretera de Olot á Besalú y Gerona, cruzado el Fluviá por su puente, al pasar el pequeño puerto

que forman los cerros de la Guixera de San Cosme y las vertientes de Batet, á poco que se suba la pendiente, se dejan bien pronto las lavas, y vencida la cuesta, se entra ya en el llano ó Plá de Begudá, cuyo fondo está revestido por otro gran manto de lava que procede en parte de los volcanes descritos de la sierra de Aigua Negra, y también de los que quedan á la derecha de la carretera, como el que está cercano á la ermita de San Cosme al SE. de la carretera, á poco más de 400 m., donde se encuentra el *Cerro* y *Manso del Estany*, en el cual se ve un cráter bien conservado.

Forma este volcán un pequeño cerro en la base de la montaña, cuya altura sobre el llano es bastante menor de 100 m. y su altura sobre el mar de 520 m. en su borde NW. y unos 550 en el opuesto en la parte cercana á la montaña y tocando con sus materiales sedimentarios; entre estos dos bordes queda un cráter elíptico bastante grande, con su eje mayor de E. á W. de unos 400 m. × 120 en su borde superior, mientras que en la llanura que ocupa el fondo medirá aproximadamente unos 100 × 50 en lo que la vista, siempre bastante infiel, puede apreciar sin ayuda de otros aparatos. Como el cráter, reducido á cultivo, está completamente cerrado y se han depositado en él sedimentos arcillosos producidos por la descomposición de los basaltos, las lluvias le inundan con facilidad, recogiéndose en el fondo todas las que caen en sus laderas y se convierte en un charco que por las grietas del terreno y por un escurridero abierto en el lado N. se deseca con facilidad. En tiempos antiguos permanecía siempre inundado, formando un pequeño lago ó *estany*, y de aquí su nombre. Todavía se inunda en parte, y el día en que le visitamos (25 de Julio de 1904), las lluvias de la tarde anterior le habían cubierto de agua en la porción baja, asegurándonos los colonos del Manso del Estany de Villaira, que en dicha tarde habíanse acumulado hasta más de 12 palmos de agua.

Aunque cubierto de vegetación y cultivado en las zonas inferiores, se ven abundantes lavas porosas y escoriáceas, y en la cumbre y bordes del cerro, basaltos más compactos, con poco olivino, y sin cristales porfídicos de feldespato ó piroxeno, como en los otros volcanes.

En sus bordes existen los dos Mansos del Estany y de Villaira y toda la vertiente del NE. completa un vasto hemiciclo cultivado en gradas ó bancales. Desde el Manso llamado de Estany, hasta la parte del SE., se descubren las pudingas y areniscas de la montaña de Batet en que se apoya.

Las lavas que quizá originó el volcán por su base, corrieron á rellenar el fondo del Plá de Begudá, uniéndose quizá con las que produjeron por esta parte los volcanes del Serrat de Aigua Negra.

El Puig Dolors queda en el extremo del llano de Begudá, hacia la derecha y muy cerca de la iglesia del pueblo de este nombre. Sólo de lejos le vimos, y así aparecía como un pequeño cerrito conoideo, cuya forma denuncia fácilmente su naturaleza. Según dice el Sr. Gelabert en su libro tantas veces citado, dista un cuarto de hora de la mencionada iglesia, y desde la cima del monte se ven alineados los volcanes de Monte Olivet, Montsacopa, la Garrinada y el Estany. La altura de este volcán es de 650 m. y su cráter está rajado hacia el W., dando origen á un torrente que en días de temporal inunda los campos vecinos, justificando el nombre de Torrentmal con que se le conoce. Si de este volcán surgieron lavas, debieron correr hacia el Plá de Begudá y Castellfullit.

Para terminar la ligera reseña de los principales cráteres que se alzan en las cercanías de Olot, debemos decir algo de otra curiosa é importante formación volcánica contigua.

El Bosch de la Tosca ó *Malatosquera*, es una llanura á modo de los llamados *malpaíses* en otras regiones, que está inmediata á Olot y al pie de sus volcanes y de los que distan poco en el valle de Santa Pau. Está limitada al W. por el Fluviá y además por las últimas estribaciones del Puig Sacalm y Sierra de Santa Magdalena por las terminaciones de la de Finestras, el cerro llamado de Pujou y las costas de Batet. Comprende desde la base del cerro volcánico de Cabriolé hasta Cudella, y mide unos 5 km. de largo por 2 de ancho. Quizá en otro tiempo este llano estuvo cubierto de bosque, como sucede con otros semejantes en la parte de Santa Pau, y esta razón y la abundancia de lavas rugoas y porosas ó *toscas*, según el país las llaman, justificarán este

nombre, como el de Malatosquera, que, en suma, según explica el Sr. Balari en su hermoso libro *Orígenes históricos de Cataluña*, al tratar de la etimología de Malavella, no significaría sino punto en que abundan las *toscas* ó lavas rugosas.

Hoy está sometida á cultivo dicha llanura en buena parte, bien que á costa de los grandes esfuerzos realizados por los campesinos que han emprendido la ruda labor de separar las piedras, levantando con ellas paredes y rellenando y terraplenando los huecos para cultivar pequeños campos ó *artigas*, que dicen ser muy favorables para el maíz y las judías, merced á la tierra arcillosa, rica en hierro, sosa y potasa, que da la lava descompuesta.

El inextricable dédalo de muros, terraplenes y callejones, complicado con los accidentes del terreno, forman un laberinto, en el que es fácil perderse sin hallar en algún tiempo la salida, y que resulta en extremo pintoresco. La imàginación de algunos viajeros é historiadores antiguos creyeron ver en esta disposición los restos de una antigua ciudad, y sugestionados por la cercanía del llano de Bas y sus pueblos, no vacilaron en afirmar que allí estuvo la antigua Baseda, cuyo solar no se sabe con exactitud, pero que al ponerla Ptolomeo á los 17°,30′ de longitud y 41°,50′ de latitud, demuestra, que aunque en tierra catalana, debió estar emplazada bastante más al SW.

También parece poco probable la noticia que incluye Bolós de que en 1421 aparecieron en este paraje «tres bocas de fuego que inmediatamente se apagaron», cuya noticia, dice, sacó de documentos antiguos que pudo ver en el Municipio de Olot; noticia que trató de comprobar Paluzie, según afirma en su conocido libro, sobre *Olot, sus volcanes*, etc.; pero sin poder dar con tales documentos, á pesar de ser mucho más perito en esta materia que en estudios geológicos.

Sobre la superficie de este llano, y sin orden bien definido, se alzan de trecho en trecho pequeños conos ó cerritos, generalmente á modo de cúpulas hemisféricas (figura de la pág. 226), formados por lavas basálticas compactas, revestidos frecuentemente de capas de *lapilli* suelto, de unos 8 á 10 m. de altura, llamados en el país *tussols*.

Su número se dice que pasa de unos 60, y el Rvdo. Gelabert cita una larga lista de nombres de éstos y reproduce en un pequeño croquis su distribución. Entre ellos citaremos los de *Llungaina*, *Rocamora*, *Puig de Pedra*, *Puig del Salt de las Bigas*, *Puig d'en Solá*, *Puig de la Central*, *Puig d'en Xons*, *Puig de la Terma*, *Puig de la Fageda d'en Solá*, *El Pullambrich Puig Vellò*, *Puig del Gall*, *Puig del Hor*, *Puig de l'Eularia*, etc., etc.

Los hay con una pequeña cavidad, á modo de diminuto cráter

Puig de la Central *(P. J. Gelabert)*.

en su cima. Sin negar en absoluto que algunos hayan arrojado materia fundida, más bien deben considerarse como grandes ampollas formadas en las lavas, aun pastosas por la tensión de los gases en ellas contenidas y de las cuales algunas quizá pudieron explotar proyectando escorias, lapilli y aun bombas volcánicas, pues al pie de algunos de ellos, como el *Llungaina*, se las encuentra con abundancia y de tamaño bastante considerable. Del mecanismo de estas erupciones se ha tratado con mayor extensión en la parte general de esta Memoria.

Lyell ha comparado el Bosch de la Tosca á ciertas corrientes

modernas del Etna y á la de Come, cerca de Clermont en la Auvernia, ésta última semejante hasta por la vegetación que la cubre. Su aspecto es el de los campos de lavas escoriáceas, tan frecuentes en Canarias y en América del Sur, que los españoles han llamado *malpaíses*. Otra región semejante ha descrito Mr. Velain en la isla de Amsterdán, á 500 leguas del continente (1).

Manto y corrientes basálticas de Olot, San Juan las Fonts, Begudá y Castellfullit.—Todo el fondo del valle del Fluviá, desde que entra en la llanura de las Presas y pasa por la villa de Olot, siguiendo luego por San Juan las Fonts hasta Castellfullit y aún más allá, hasta cerca de San Jaume de Llerca, como asimismo casi todo el llano de Begudá, están ocupados por un gran manto ó corriente basáltica de considerable espesor y de extensión sumamente dilatada, que puede evaluarse á lo largo del río en algo más de 15 km.; enorme masa que ha venido considerándose arrojada por los cráteres de que hemos hecho mérito. Su gran volumen y estar situada muchas veces bajo los volcanes estratificados, como puede verse en los más conocidos de La Garrinada, Montsacopa y aun Monte Olivet, en el que al abrir pozos en el fondo de su cráter se encontraron debajo de las lavas escoriáceas capas de basaltos compactos, tabulares y en columnas, son razones que nos han inducido á opinar que semejantes materiales surgieron más bien por grandes grietas, por las cuales se derramaron tranquilamente las lavas, rellenando el valle y corriendo flúidas por su pendiente; más tarde, cuando reduciéndose estas grietas, la tensión de los gases y vapores saliendo por orificios más circunscritos, pudo arrastrar por los aires las arenas y lapillis, se formarían los relieves volcánicos estratificados de materiales detríticos.

No hemos de insistir en esta hipotésis, pues que con más extensión se ha desarrollado en la parte general, y ahora únicamente hemos de limitarnos á describir las mencionadas corrientes de materiales eruptivos.

Comienzan éstos en el caserío de las Presas, bajando á ocupar el lecho del Fluviá, y desde el vecindario de Pocafarina hasta el

(1) Meunier, *L'ecorce terrestre*, pág. 66.

Paso de Cudella, junto al río, forman una especie de dique que han tenido que romper las aguas del río para abrirse su cauce, de tal modo, que es muy posible que antes de que se fraguaran camino, en remotas épocas, remansaran el cauce del Fluviá y formaran el lago que en otros tiempos ocupó el llano de Bas y del que hoy quedan vestigios en las capas turbosas que debajo de la tierra vegetal se encuentran en esta parte del llano. Llenan las lavas, además, casi todo el hoyo que comprende el llano de Olot, y en sus cercanías pasa el río entre los materiales eruptivos, después que ha salido del paseo de San Roque, quedando limitado el manto eruptivo por la base de la sierrecita sedimentaria que toca con el Monte Olivet, luego por detrás de ésta, en el Plá de la Pinya, con la base del Puig Corona que sigue la ribera de Ridaura, y por el lado opuesto por las faldas de la sierra de Batet, de las cuales descienden otras corrientes eruptivas que se juntan con las que invaden el llano de Olot.

Río abajo, siguiendo por la antigua carretera á San Juan las Fonts, por el pie de La Garrinada, se encuentra pronto también el límite de los basaltos entre el lecho del río y la base de los cerros terciarios.

Junto á la fábrica de Can Carré se ve el contacto en la orilla derecha, observándose que allí reposan los basaltos sobre pudingas y areniscas, encima de las cuales vienen concordantes los estratos de calizas margosas buzando 20° al W. El espesor del manto de basalto en esta parte de la orilla del río y en el corte que forma en la opuesta, es próximamente de unos 15 m., mostrándose bastante compacto en su masa, aunque ya poco más abajo, cerca de la fábrica de Gabarros, se le encuentra dividido en prismas.

También es interesante el hermoso corte que poco más abajo presenta en el pintoresco sitio llamado el *Noch d'en Coll*, en el que, entre la espesa capa del basalto, sale una copiosa y fresca fuente, cuyo caudal es bastante para dar movimiento al *Noch* ó martinete para batir la lana allí establecido.

Por esta parte el cauce del río es próximamente el límite de los basaltos, y decimos próximamente, porque el lecho se abre con frecuencia entre este material, al paso que en otros trozos

queda en la orilla opuesta el terreno terciario que forma la base de los cerros.

Por la parte N. y NW. limitan las lavas el Puig Sa Corona y la orilla del Ridaura.

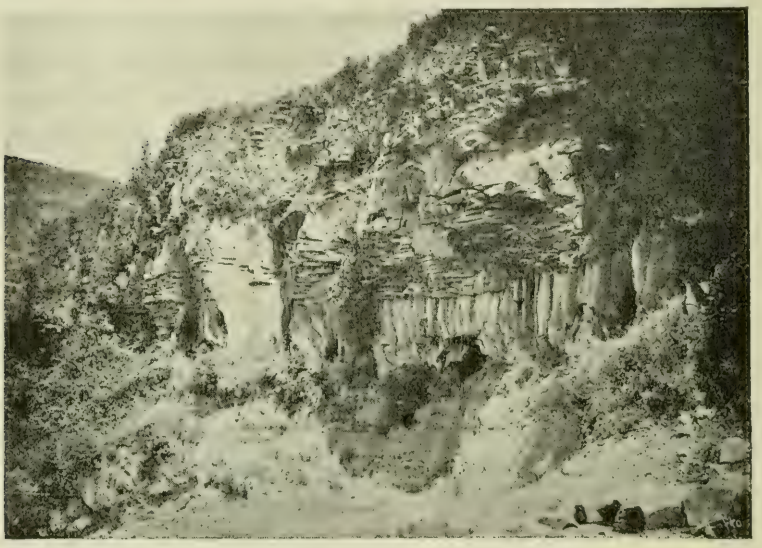
Continuando más abajo el curso del río Fluviá por los Serrats, tan abundantes en hermosas fuentes que manan entre el basalto, aparecen pintorescos cortes, en los que se explotan canteras para adoquines, y en algunos de los cuales se ven grandes derrumbamientos de enormes masas de basalto. También es de mencionar que dicha roca por esta parte reposa sobre arcillas y arenas del fondo del antiguo valle, y en un punto de éstos, por debajo del basalto y de las areniscas y arcillas, hay un gran socavón que penetra á bastante profundidad.

Poco más abajo las aguas del río corren al pie de los acantilados basálticos, y después de pasarle y volverle á pasar varias veces por los enormes cantos que quedan en su lecho, se llega á la *Aigua barreja* ó confluencia del Ridaura y el Fluviá, en cuyo límite las aguas aislaron un curioso peñasco llamado el Buscarró, que representa el grabado siguiente, interesante además por verse en él el basalto en sus diversos lechos, tanto columnar como pizarroso, yaciendo sobre el conglomerado cuaternario y éste sobre las areniscas superiores del nummulítico. Mide este curioso peñasco, quizá condenado á desaparecer en breve, pues se explota para cantera de adoquines, unos 12 m. de elevación, observándose debajo de la capa de tierra vegetal el basalto tabular, luego los prismas basálticos y debajo los cantos rodados y areniscas, quedando entre ellos y el basalto una pequeña cueva.

Entra el río desde entonces en el valle de San Juan las Fonts, siquiera su término municipal comience antes, y queda éste limitado por el S., por la montaña del Serret de Aigua Negra, de cuyos volcanes ya hemos tratado y cuyas lavas por esta parte descendieron también al cauce del Fluviá, ocupando con las precedentes todo el fondo del valle, río abajo, hasta llegar á Castellfullit. Mas antes de hablar de este curioso desfiladero, hemos de decir algo de las corrientes eruptivas de Begudá.

Ya hemos tenido ocasión de advertir que el llano de Begudá

está en gran parte ocupado por las lavas y basaltos que se relacionan, de un lado con los volcanes de la Sierra de Aigua Negra, la cual le limita por el NW., y por otro con los del Estany y Puig Dolors, que quedan por el SE. Todas estas lavas invadieron el



El Buscarró en la confluencia del Ridaura y el Fluviá.

fondo del valle rellenándole y formando una meseta ó llano horizontal, *plá* ó *plana*, tan característico de semejantes depósitos de materiales fundidos.

Bajaron éstos á lo largo del primitivo valle que desemboca en el del Fluviá y se unieron, no lejos del Manso Guardiola, en el extremo de la Sierra de Aigua Negra, con las lavas que desde los Arrapats corrieron por un lado hacia San Juan las Fonts y por el otro hacia Begudá.

En cuanto á las que emanaran del punto cercano al *Puig Dolors*, próximo á la iglesia del Begudá por el Torrentmal, pudieron ir á pasar directamente hacia Castellfullit, siendo quizá este monte el que Sapper designa con la letra *A* como desconocido, y al cual veremos atribuye gran parte de los basaltos del célebre desfiladero.

Juntas así las dos corrientes llegan á las inmediaciones del pueblo de Castellfullit de la Roca, y allí constituyen un acantilado ó despeñadero, *cingle* ó *cinglera* en catalán, que por su extensión é importancia merece ser examinado con alguna detención.

El mencionado pueblo de Castellfullit está edificado en el borde mismo del desfiladero, fraguado á tajo por el río en el basalto, que allí le deja al descubierto en una extensión de medio kilómetro, con una altura de unos 60 m., y formando una de las columnatas basálticas más bellas é imponentes que se conocen. Las láminas que acompañan á esta Memoria dan idea de tan magnífico panorama geológico. También hemos reproducido en la pág. 255 el croquis de Lyell. Al pie del corte circula hoy tranquilo, como quien ha conseguido su objeto, el río Fluviá, que más caudaloso en otras épocas, y, sobre todo, en sus crecidas, pudo así cortar la pujante masa de basalto y arrancar los enormes peñascos hoy caídos en su lecho. Por el lado del E., una torrentera fraguada por el arroyo llamado el Toronell, limita la masa del basalto y la aisla, formando también otro bajo bastante marcado.

Corte esquemático del desfiladero de Castellfullit (según Sapper).

1, Columnas basálticas; 2, Basalto laminar; 3, Cantos rodados; 4, Gravas; 5, Terciario; 6, Aluviones.

Vense en el desfiladero, por la parte N. que limita el río, hermosas hiladas de prismas verticales de basalto que dejan reconocer claramente cinco capas horizontales de separación bien marcada, y cada una de ellas de unos 10 m., próximamente, de espesor, y en las que á su vez se perciben más confusamente otras capas secundarias, cuyo número ha sido citado en cifras muy diversas por los distintos autores que las han descrito, atribuyéndolas diferencias que no están siempre bien justificadas.

En cada serie el basalto aparece dividido en prismas verticales de unos 3 m. de altura, por término medio, y aún á veces mayores, teniendo cada uno cuatro á siete caras, y más frecuentemente cinco. Estas caras ofrecen, como es habitual en semejantes columnas, suaves ondulaciones, y el extremo está generalmente deprimido. Varía el diámetro de las columnas entre unos 16 hasta 80 cm.

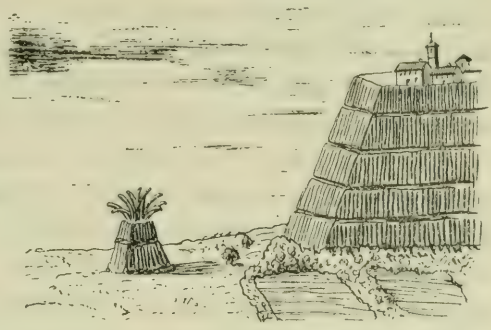
Las series de prismas alternan con fajas horizontales, también de basalto de 2 á 5 dm. de espesor, que son los que marcan la línea divisoria de las citadas capas de columnas.

A veces los prismas, faltos de adherencia unos con otros, quedan suspendidos de modo que desde abajo se ve en su base la sección poligonal, y acabando de desprenderse, se desploman desde su altura, amontonándose al pie del tajo por donde corre el río. De esta suerte el borde del precipicio se va paulatinamente destruyendo y acercándose al pueblo de tal modo, que las tapias de muchas casas quedan hoy en la misma orilla y amenazadas de desplome, parecen predecir para no muy remota fecha la ruina de parte de la población.

La serie de basaltos prismáticos descansa sobre una masa horizontal de la misma roca, de unos 8 á 10 m. de espesor, en tongadas, de las cuales las inferiores son bastante porosas y ampollosas, y como comprimidas entre las desigualdades del suelo cuaternario subyacente.

Al lado del gran macizo del acantilado, la torrentera del Toronell ha dejado aislado al E. un cerrito de basalto de unos 20 m. de elevación, llamado el Castellet, el cual, probablemente, nunca fué tan alto como el resto de la masa basáltica, pues debió formar la parte inferior de la pendiente del manto. Este cerrito es sumamente pintoresco, aun cuando recientemente han destruído su cima, que era lo que tenía de más curioso, pues visto por el S. y por el W., simula un hacinamiento de ruinas, las cuales son los prismas verticales que, separándose y divergiendo en su extremo superior, formaban una especie de ramillete, al modo de las hojas de una palmera. Ya Bolós describió este accidente, comparándole por su forma á una madrépora, y Ezquerra del Bayo en una lámina (la 6) de su trabajo, que dedica á dar

idea del desfiladero de Castellfullit de la Roca, representa, como indica la adjunta figura, tomada de su Memoria, el Castellet tal como aparecía antes de que la bárbara codicia de algunos le inutilizara hace poco para convertir en vulgares adoquines su curiosa formación de prismas encorvados.



El desfiladero de Castellfullit y el Castellet *(según Ezquerra)*.

En la base del macizo basáltico se descubren los aluviones cuaternarios sobre los maciños del terciario que reposan en bancos inclinados. Ya hemos dicho en la parte general que aquellos aluviones intercalados entre la roca eruptiva y la sedimentaria, declaran la edad relativamente moderna de la gran corriente basáltica de que tratamos, como lo han notado todos los geólogos que han escrito sobre esta región, desde Lyell hasta Alsius, Teixidor, Vidal y Carez.

Por la orilla izquierda del río, frente al pueblo de Castellfullit, no hay basaltos, y sí sólo las capas superiores del eocénico con sus margas y calizas, algo dislocadas y con corrimientos por aquella parte; pero más abajo cesan los basaltos en la orilla derecha, para reaparecer poco después en la izquierda, como si el río hubiera allí cortado oblicuamente el muro de basalto que en Castellfullit forma el extraordinario tajo de su desfiladero.

En la orilla izquierda, junto á la carretera de Olot á Gerona, cerca del Manso Puig Oriol, aparecen otra vez las lavas, constituyendo un pequeño acantilado que sigue siempre por esta orilla. Poco más allá, es posible bajar desde el borde del acantilado hasta el lecho del río, viéndose el basalto reposar sobre el aluvión cuaternario, y éste sobre bancos de yeso, que en algunos puntos de esta región son comunes en la parte alta del eocénico, como en las *guixeras* de San Cosme, Olot, entre Bañolas y el Collell, Serinya, etc.

La corriente basáltica continúa á lo largo del Fluviá, y llega hasta cerca de San Jaume; de modo que su curso se puede evaluar en más de 15 km.

Esta gran corriente procede, según el Sr. Carez, en su mayoría, del volcán de La Garrinada, y en este caso habría caminado desde él hacia el N., inclinándose luego al E. en el valle del Fluviá; pero esta opinión no parece probable. A juicio del Sr. Sapper, semejante procedencia sólo podría achacarse á la parte más baja de la masa de lava, y la superior, más moderna del macizo basáltico, pertenecería á una corriente que hubiera surgido de un pequeño volcán que llama A, cercano á Begudá, probablemente el Puig Dolors ó Pellegrí, que él dice desconocido, y añade que esto no es más que una mera suposición, pues las tierras cultivadas no dejan reconocer el manto eruptivo. Quizá las corrientes que vinieron de los volcanes de Olot, fundiéndose con las de los del Serrat de Aigua Negra y Plá de Begudá, originaron esta gran masa basáltica. En sentir de Carez, los que se encuentran entre los tres volcanes de Olot y el río Ridaura, proceden, seguramente, de aquellos pequeños volcanes, y las que se cruzan en el camino de Olot á Santa Pau, de los volcanes de esta parte.

Hemos, sin embargo, de objetar, que estas inmensas masas basálticas son anteriores á la formación de los conos, y fluyeron por grandes grietas que las dejaron escapar tranquilamente, sin fenómenos explosivos, hasta que, decreciendo su actividad y cerradas en parte las vías de salida, la mayor tensión de los vapores originó los verdaderos conos de lapilli y arenas, de los cuales sólo, probablemente, salieron las corrientes escoriáceas de poca extensión. En la parte general queda expuesta con mayor amplitud y más fundamento esta hipótesis, y no hemos de ocuparnos aquí de nuevo de ella.

Al tratar de los accidentes volcánicos más notables del distrito de Olot, se echaría de menos una mención, siquiera ligera, de sus *bufadors* ó grietas y orificios, por donde se escapan corrientes de aire atmosférico, cuyo fenómeno queda explicado en el Apéndice A de la parte general.

Los más notables son los que se observan en la parte baja del

Manso Bufadors, así llamado por su existencia, situado en el cráter más bajo del volcán de La Garrinada, en los cuales el aire se escapa por multitud de orificios y rendijas. Merecen también citarse los del *Manso Ventós*, al pie de Batet, los cuales, en parte, han sido utilizados y canalizados para refrescar alguna habitación; los que se encuentran en varias casas de Olot, en el arrabal de San Cristóbal, en los *Cans bufadors del Bach d'en Palou* y algunos otros.

Formaciones volcánicas en Santa Pau.—Constituyen los volcanes de este grupo el núcleo más importante de toda la región, tanto por su situación en el centro de su macizo montañoso, como por la gran abundancia de sus montes volcánicos, cantidad de materiales eruptivos y relativa variedad de éstos.

Forma esta región una especie de cuenca situada al SE. de Olot, y limitada al NE. por las sierras de Batet y San Julián del Mont, y al SW. por las altas montañas de las sierras del Corp Marbulenya y Finestras. Constituído en su origen por un pliegue de las capas del eocénico superior y medio, las aguas ahondaron su cauce de un modo considerable, y las montañas, sobre todo los del Corp y Finestras, forman laderas sumamente abruptas y escarpadas.

Por el lado de la sierra de Batet se toca con los volcanes y mantos basálticos de Olot y Plá de Begudá, y por las estribaciones de la sierra del Corp, en cuya cima están los volcanes de la Fageda d'en Basols y Font Pobre, se une á los del valle de Hóstoles.

La multitud de montes volcánicos, con ó sin cráter, presentándose unas veces como cerros aislados de gran magnitud, sobre todo el Cruscat, otras veces como accidentes del terreno, enlazados unos á otros, ó también como conos parásitos ó accesorios de otro volcán principal, ó ya como restos de antiguos cráteres, unido todo esto á la extensión de este accidentado terreno y á la vaguedad y aun pluralidad de nombres con que aun los más prácticos del país designan un mismo cerro, hace muy difícil un estudio cabal de ellos, y mucho más careciendo, como ya hemos manifestado, de un exacto mapa topográfico donde pudiera precisarse la posición y extensión de cada uno.

Todo el fondo de esta especie de valle, salvo la pequeña sierra sedimentaria llamada de Santa Lucía, que comienza entre los montes de Santa Margarita y el Cruscat y termina en Pedra Aguda, está ocupado por un enorme manto basáltico, y seguramente bastante más antiguo que los cráteres que sobre él se elevan. Forma este fondo dos vertientes: una, poco pronunciada, hacia Olot, que se une con los campos de lava del Bosch de la Tosca, y otra, algo menos marcada, que baja hacia Santa Pau, y constituye la cabecera de este valle, quedando en el punto más alto, casi entre Santa Margarita y el Cruscat, el pequeño puerto ó Col d'en Casellas, que tiene una altura sobre el mar, próximamente, de 590 m., de modo que ofrece una elevación sobre Olot (440 m.) de 150 m., y sobre Santa Pau (495 m.) de 95 metros, diferencia que marca la pendiente de las corrientes basálticas por esta parte.

Sobre este fondo, ya casi aislado en medio de los diversos llanos que ofrece el valle, ó ya tocando más ó menos con sus laderas ó en la cumbre de éstas, se alzan una porción de cerros volcánicos, con cráter bien manifiesto los unos, otros sin vestigios de él, otros á modo de restos de conos más importantes, y, en fin, algunos como unidos ó gemelos de otro monte. En realidad, el conocimiento de esta complicada subregión, es todavía bastante incompleto.

Por el lado de la Sierra de Batet se cuentan los siguientes relieves volcánicos: 1.°, la Barraca, á media ladera, y á la entrada casi según se viene de Olot; 2.°, el Puig Gelós, en la cumbre de la Sierra de Batet y casi unido al 3.°, Puig Cugul ó de la Garza, que viene después; 4.°, el Puig Safont, que avanza un poco siguiendo la ladera hacia el fondo del valle; 5.°, Martiñá, que queda algo por detrás de éste.

En la otra vertiente, comenzando cerca de las Presas y en términos de este pueblo, se encuentran: 6.°, el Puig de Can Elias; 7.°, el de Cabriolé y luego 8.°, el de Jordá, que viene á corresponder al mismo nivel de la otra vertiente que la Barraca; después 9.°, el de San Miguel y San Jordi ó Puig Moret, situado por delante de Santa Margarita y á su vez detrás de otro cerrito, quizá de un cráter más antiguo, llamado 10, La Roureda,

y luego el hermoso cráter de Santa Margarita, que queda algo en el centro; más lejos y arriba en la cumbre, Font Pobre y, finalmente, en la conclusión cerca de Santa Pau, dos pequeños cerros ó lomas que llaman 11, la Ginebrada y 12, Can Feixas.

En medio del valle y á niveles distintos se encuentran: 13, la Sierra de Ca de Bosch, con algunos cerritos de lavas y escorias; 14, el diminuto Puig Astrol, al pie casi del Puig Gelós y por delante del Cruscat; 15, la Pomareda, por detrás de éste, luego 16, el Cruscat, con su enorme masa cónica, verdadero rey de la región, y tiene contigua á 17, Santa Margarita, como si fuera su consorte, y al pie de ésta las dos Ascomas, ó sean 19, el Puigalet ó Roca Negra, y 20, el Puig de Can Subias. Finalmente, al extremo de la sierrecita de Santa Lucía, que parte de la base de Santa Margarita, está el 21, volcán de Pedra Aguda.

Entre estos diversos montes quedan algunos llanos bien nivelados, como todos los que forman los mantos basálticos, á lo que alude el nombre catalán de Plá; estos son el de la Cot, que está al pie de Santa Margarita y se une con el Bosch de la Tosca, limitándole los cerros de Santa Margarita, San Jordi y vertientes del SW. de esta región, el de Santa Lucía situado entre la sierra de este nombre, Santa Margarita y Roca Negra, el de Santa Pau, donde se halla este pueblo, el que queda entre el Cruscat el Puig Gelós y el Puig Safont, el Plá sas Vigas, al pie del Cruscat y el Plá de Masandell por debajo del Puig Cugul.

Difícil es hacerse cargo de todos estos accidentes en una sola jornada, ni siquiera formarse idea aproximada de ellos en una simple correría, pues el visitarlos no más como curioso, requiere varios días de excursión. Lo mejor para ello es comenzarla por los volcanes de la ladera de Batet, La Barraca, Ca de Bosch y Pujastrol, luego La Pumareda y el Cruscat, volver después á examinar retrocediendo por la carretera, el Puig de San Jordi y la Roureda, y si queda tiempo en esta jornada, dedicarle al de Santa Margarita; al día siguiente, después de haber hecho noche en Olot, volver á la misma comarca, acabar la inspección del cráter de Santa Margarita, regresar por detrás del Cruscat, al Puig Gelós, barranco del Garrofás, Puig Cugul y Puig Safont, y bajando otra vez á la carretera, tomar por el camino viejo á las

célebres grederas de Santa Pau, próximas al volcán de Martiñá; de regreso otra vez á la carretera, descender al *plá* ó llano de Santa Lucía para inspeccionar los volcanes de Roca Negra y Puig Subias, y después los dos cerros de Can Feixas y la Ginebreda; haciendo noche en Santa Pau, de allí es dado seguir al día siguiente el manto basáltico que va por el Sellent, hasta poco más allá del Torn, ó bien regresar á Olot, y aquel día, pasando por la Cot, pueden examinarse los volcanes que no hemos tenido ocasión de visitar nosotros, del Puig Jordá, Cabriolé y Can Elías.

En cuanto á la excursión á Font Pobre y Fageda de'n Basols, situadas en la cima de la montaña, es preferible hacerla por la parte del valle de Hóstoles, sobre todo para el que quiera visitar los volcanes del Puig Roig, Puig San Marcos, el Traité, Can Tiá y las Medas ó Puig Rodó de esta curiosa región; pero también se puede hacer fácilmente desde Santa Margarita.

Sin pretender describir todos estos relieves y volcanes, sólo nos detendremos algún tanto en los que mayor interés presenten, siguiendo una marcha semejante á la ahora propuesta para el excursionista.

La Barraca es el primer relieve eruptivo que se encuentra próximo á la carretera, á su izquierda y al nivel de su kilómetro 2 $^1/_2$, como un pequeño cerro pegado á las vertientes de Batet y cubierto de robusta vegetación arbórea; carece de cráter bien marcado y está formado por lavas escoriáceas rojas; su altura sobre el llano es de unos 60 m. y se levanta á unos 600 sobre el nivel del mar, según los datos que consigna el Sr. Gelabert en su tantas veces citado libro.

Siguiendo la carretera hasta el kilómetro 3 $^1/_2$, se puede tomar por allí una senda que, pasando por los mansos llamados Can Andreu, Can Pelat y Cá l' Anton, lleva hasta los volcancitos de Puigastrol y Can Bosch, situados por delante del Cruscat.

El Puig Astrol ó *Pujastrol* es el más pequeño de los volcanes de esta región y aparece como un cerrito hemisférico que por el W. tendrá poco menos de 8 á 10 m. de alto, al paso que por el Mediodía alcanza unos 25 ó 30. En su parte superior ofrece un cráter bien marcado y casi perfectamente redondo, que no

medirá más de unos 35 m. de diámetro y poco más de 5 de profundidad.

La hechura de este volcán y su posición próxima al Puijalós y al Cruscat, inducen á considerarle como un cráter accesorio; quizá su formación no fué debida, sin embargo, sino á un fenómeno de hundimiento, pues no se ve que su cráter regular haya proyectado arenas ó cenizas que se hubiesen depositado constituyendo una gredera. Todo el cerrito es de lavas rojas y en gran parte está cubierto de vegetación herbácea.

Hacia el SE. del Puig Astrol, se destaca el hermoso volcán el Cruscat, y entre ambos queda una extensa llanura sobre la que se alza aislada este gigante de la región gerundense.

La sierra ó *volcán de Cá de Bosch* va por delante y más hacia al SW. del anterior, á la izquierda también de la carretera de Olot á Santa Pau y asimismo, como queda dicho, por frente al Cruscat. Constituye un cerro informe y cubierto en parte de bosque. Distínguense en él, según el Sr. Gelabert, dos cráteres: uno hacia el W. y otro al E., que no tuvimos ocasión de visitar con detenimiento. Su altura sobre el mar es, próximamente, según el citado autor, de 500 m.

Se continúa este cerro con una serie de colinas de lavas y escorias, que no ofrecen ningún cráter y que quedan á uno y otro lado de la carretera componiendo una sierrecita de colinas volcánicas, en general de lavas escoriáceas, la cual comienza en el citado cerro de Can Bosch.

No lejos del Puig Astrol, detrás de éste y entre la base del Cruscat y las vertientes de Batet, existe otra loma ó cerrito de unos 8 ó 19 m. de altura, integrado por lavas escoriáceas negruzcas, que se conoce en el país con el nombre de *La Pomareda*, y en la cual, en un corte que forma un camino, se recogen entre las lavas hermosos ejemplares de riacolita y augita.

Desde allí es fácil subir á los dos volcanes del Puijalós y del Puig Cugul, que dominan la cumbre de la montaña de Batet, y son casi gemelos, quedando separados por el interesante barranco de Garrofás.

El Puijalós ó Puig Gelós es un cerro ó mogote hemisférico en lo alto de las vertientes de Batet, á unos 2 km. de su iglesia

parroquial, que puede tomarse como cabecera del pueblo, ya que éste está muy desparramado. Desde la base hasta el llano de Olot, en dirección del ENE., corre un gran manto basáltico por la rápida vertiente del monte, con un desnivel de cerca de 300 metros, lo que explica el poco espesor de las lavas y basaltos en muchos puntos de esta corriente.

El volcán de Puijalós, propiamente dicho, le forma una colina de lavas y escorias de cerca de 150 m. de elevación sobre su base, y que alcanza en la cumbre un nivel sobre el mar de 780 metros. Lo que se ve en su cima es sólo una ligera depresión, que con dificultad se puede considerar como restos de tal cráter, si es que en realidad le tuvo.

En toda la vertiente de este monte, hacia Santa Pau, y en el Plá de Massandell, situado á su pie, se encuentran multitud de bombas volcánicas de las que algunos llaman lágrimas, por su exiguo tamaño. Unas son discoidales, poco más gruesas en el centro, y de solo 2 ó 3 ó pocos más centímetros de diámetro; otras alargadas y retorcidas en la punta, y de tamaño variable entre 4 á 12 cm. de largas; otras ofrecen un reborde que las rodea, y otras, en fin, de variado tamaño, nunca muy grande, tienen la forma amigdaloide. Es también frecuente encontrar como núcleos de estas bombas, según hizo notar el Sr. Gelabert, masas cristalinas de piroxeno.

El Puig Cugul ó *Puig de la Garza* (cerro de la Urraca), está casi tocando con el anterior por el lado W. del mismo, y por su configuración y tamaño parecen casi gemelos. Su altura sobre el llano es de 180 m., y la que ofrece su cumbre sobre el mar, de unos 775. Es también de escorias y lapilli, que en algunos puntos pasan á una especie de toba por compresión de sus elementos, y á diferencia del anterior, posée un cráter que se presenta desbrechado, cruzando hacia el W.

Entre ambos montes las aguas han fraguado en las escorias y tobas de su base un paso que se denomina en el país Barranco de Garrofás. Nada más fantástico que la vista de aquella estrecha garganta de negros paredones verticales de lapillis y escorias vomitados por el volcán. Sus laderas se alzan á una altura de más de 15 m., y en la parte superior bancos de toba basáltica

formada por los detritus comprimidos y apelmazados, originan peñas de variados aspectos, labradas por la erosión de las aguas. Entre la masa de lapilli, que constituye sus paredes, se encuentran también trozos de toba y areniscas y abundantes núcleos de piroxeno.

El Puig Sa-Font (cerro de la fuente) queda cerrando por la parte SW. la ladera que rodea el llano, sobre el cual se destaca el Cruscat, y no lejos de su base; es una especie de promontorio de lavas sueltas, negras y rojizas, más avanzado que los restantes volcanes de las vertientes del Batet.

Su cráter yace en el centro del monte, y, según el Sr. Gelabert, su altura es de 620 m. sobre el nivel del mar, alzándose sólo unos 60 m. sobre el llano. La mayor parte del monte está cubierto de bosque de robles y encinas.

El *volcán de Martiñá*, citado por primera vez por el Sr. Monsalvatje en sus *Noticias históricas*, t. III. Santa Pau, está también próximo al Cruscat, en las vertientes del Batet, y más retirado que el anterior, junto al manso *Martiñá*, que le da nombre, y por encima de las célebres *grederas de Santa Pau*, formadas, probablemente, por los materiales proyectados al aire por este volcán. Según el Sr. Gelabert, se alza su cumbre á 671 m. sobre el mar, y á unos 50 solamente de su base.

La cantidad de arenas volcánicas acumuladas entre la base de este montecillo, las estribaciones y las vertientes del Batet y sierra de Santa Lucía, es realmente inmensa, y compone las grederas llamadas de Santa Pau, de las que más adelante volveremos á ocuparnos.

En el extremo E. de la sierra de Santa Lucía, formada por calizas eocénicas, de su tramo medio, con abundantes nummulites *(N. Lucassana, N. grandis)*, y la cual comienza casi en la base de Santa Margarita, entre este monte y el Cruscat, se destaca el volcán de *Pedra Aguda*, pequeña eminencia que constituye el punto culminante de esta formación sedimentaria, cerca ya de Santa Pau. En toda la vertiente de la sierra, por cuya falda corre desde el puerto de Casella la carretera nueva de Olot á Santa Pau, se encuentran ya á modo de grandes bolsadas los lapillis en estado de pequeña gredera, que proceden de este

volcán; pero donde se ven en mayor profusión es junto á la base del cerrito llamado el *Puig de March*, entre cuyas lavas y escorias abundan hermosos ejemplares de riacolita. La colina de Pedra Aguda mide en su vértice unos 630 m., y se alza sobre su base á unos 80 próximamente.

Enumerados á la ligera los montes volcánicos que se encuentran por la vertiente del valle de Santa Pau, constituída por las estribaciones del Batet y San Juliá del Mont, trataremos con algún más detalle de las formaciones que ocupan el centro: el Puig de San Jordi, el Cruscat, Santa Margarita y las Ascomas.

El *Puig de San Miguel y San Jordi*, *Puig de la Costa*, *Sa Cot* ó *Puig Moret*, pues con todos estos nombres nos ha sido designado, consiste en un cerro avanzado que se destaca de la ladera opuesta de la sierra del Corp, formando sus estribaciones y las del monte de Santa Margarita el límite del llano de Sa Cot; de aquí el nombre de *Puig de la Costa de Sa Cot*. Afecta un contorno desigual, en arco de círculo, cuya concavidad mira al NE., y está constituído, probablemente, por el resto de un antiguo cráter derruído, según nos hizo observar el Dr. Aulet.

Se emprende la subida casi desde el manso llamado *Can Boston*, y en su base se encuentra abundante lapilli; pero cuando se ha logrado dominar su áspera vertiente, en la cumbre se halla basalto macizo. Su altura es de 640 m. sobre el nivel del mar, elevándose á unos 100 sobre su base. La pequeña capilla dedicada á San Miguel y San Jorge, que se encuentra en la parte más alta, ha dado también origen á otro de los nombres de este cerro.

Toda la parte que rodea su borde entre el basalto descompuesto está sembrada de cristales de augita, que, aunque no de tamaño muy grande, son notables por su buena conservación.

Al pie del cerro, y en lo que quizá fué fondo de su primitivo cráter, se levanta otro pequeño cono de unos 70 m. de elevación de lapilli, y cubierto de vegetación, que se designa en el país con el nombre de Roureda de la Olivera.

El Cruscat.—Es éste un monte majestuoso y aislado, de forma cónica, verdadero gigante de la región, y el mejor testigo de la

actividad eruptiva de ella. Su situación en el punto más culminante de las producciones explosivas del país, favorece también la magnificencia de su aspecto.

Desde la base del volcán de Santa Margarita, de que luego haremos mérito, se le ve alzarse á su izquierda cerca de unos

El Cruscat visto desde Santa Margarita, quedando por delante el cerrito terciario de la sierra de Santa Lucía.

200 m. sobre el llano de Sa Cot, á unos 160 sobre el terreno colindante y á 780 sobre el nivel del mar, vestido totalmente de espeso monte de robles y de encinas.

Bolós, y más tarde Teixidor, le han descrito con bastante detalle y exactitud, salvo en creer que carecía de un verdadero cráter, pero haciendo notar la circunstancia de estar abierto por el lado W. desde la cumbre á la base, y constituído por el SE. por bancos inclinados de areniscas y calizas eocénicas.

Su estado de conservación es defectuoso, pues por la parte W. su circuito ha desaparecido por completo; así que la montaña muestra, en su proyección general, la forma de una herradura alargada. El pico más alto, coronado por una antigua torre óptica, se halla al E., frente á la abertura.

En realidad, aunque borroso, se descubre un cráter en el Cruscat, el cual en su origen tendría contorno elíptico, dirigido de WNW. á ESE., cuyo diámetro transversal debió alcanzar unos 350 m.

Cubren el monte lapillis y escorias abundantes; los primeros en unos sitios ofrecen color negro, algo brillante; en otros rojo ó amarillo obscuro, según el grado de oxidación de sus compuestos ferruginosos; y las segundas son fragmentos más grandes y pesados en unos sitios que en otros. Dió este monte por su base al W. torrentes de lava, que componen hoy una colina irregular de roca compacta, mezclada con numerosas bombas y escorias.

Del Cruscat y sus inmediaciones procede la corriente de lava que cruza la carretera en la proximidad del kilómetro 4.°, entre Olot y Santa Pau. Otra fluyó, al parecer, directamente del cráter, por el lado N., dirigiéndose al pie de otros volcanes más ruinosos de esta región, y pudiéndose notar que la roca de esta corriente septentrional es escoriácea y amarillenta, al paso que la otra es más maciza y uniforme.

Desde el llano de Olot hasta las lomas que unen Batet con el Cruscat y Santa Margarita, hay una vertiente en la que se alzan colinas y picos cónicos y se ven marcadas concavidades, especialmente por la parte de la sierra de la de Bosch y La Pomareda, formando como conos parásitos subordinados al rey de los volcanes de esta región, el majestuoso Cruscat.

Al pie de este volcán existe en muchos puntos una gredera que descansa sobre las calizas y areniscas margosas del eocénico, y entre sus lapillis se ven empotrados grandes trozos de aquellas rocas subyacentes. La erosión, tan fácil en esta clase de formaciones, ha producido barrancos y cortes pintorescos.

Se menciona también en la base del Cruscat un pequeño llano llamado el Plá sas Vigas, en el que retumban las pisadas como el eco de una bóveda, cual si debajo existiera una vasta concavidad; pero que ya hemos dicho que esto puede atribuirse también á la hojosidad de las capas de lava.

A poca distancia, y á la derecha del Cruscat, se alza el precioso volcán de *Santa Margarita*, quizá el más notable y el más visitado de toda la región, porque aun cuando todo su cráter no

esté formado por materiales eruptivos, es, en cambio, el mejor conservado y el que pudiéramos decir presenta su construcción más completa, por cuyas razones hemos de detenernos un momento en su descripción.

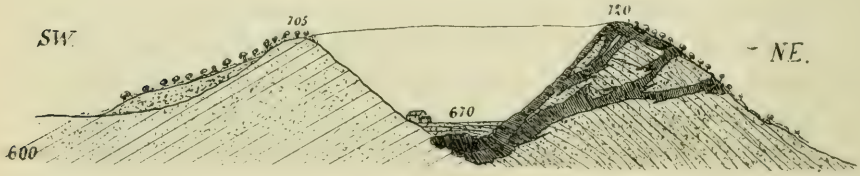
Encuéntrase este monte volcánico á unos 6 km. de Olot, junto á la carretera de Santa Pau, y á su derecha, formando la cabecera del llano accidentado de *Sa Cot*, por lo cual recibe el nombre de Santa Margarita de Cot. Reposa sobre las calizas y areniscas eocénicas en los tramos correspondientes á su piso inferior, debajo de las calizas de *Nummulites*, que poco más al N. afloran en la sierrecita de Santa Lucía y aun en algún punto de las faldas de este volcán. Es un vistoso relieve cónico que llama extraordinariamente la atención del excursionista, y aparece cubierto de vegetación arbórea hasta su cumbre, por todo lo cual le comparó Lyell con el Astroni de cerca de Nápoles, siquiera no tenga, como éste, cerca de una legua de perímetro. Levántase en su borde NE. á unos 720 m. sobre el nivel del mar, y poco más de 100 sobre su base por el lado N., pues por el E. el llano de la Cot queda más bajo, siendo difícil la ascensión por el NE. El perímetro del cono es de cerca de 1 $^1/_2$ km., y, según Teixidor, de 1.315 m.; la elipse del bórde superior del cráter mide en su eje mayor unos 400 m., por 300 en el menor.

Hemos de advertir que todas estas cifras, que no están basadas en un exacto levantamiento topográfico, no son más que aproximadas, lo mismo que las diferentes dadas en las numerosas descripciones que por geógrafos y excursionistas se han hecho de éste y otros volcanes de la región; pero aun con estas deficiencias, mas que pese á los que deseen una minuciosa exactitud, siempre recomendable en los trabajos científicos, el no poseer datos precisos respecto á la magnitud de estos montes volcánicos, no implica gran cosa para formarse una idea bastante cabal de lo que son: en realidad, no es asunto esencial que sus cráteres tengan 10 ó 12 m. más ó menos de diámetro, y sus cumbres otros tantos de exceso ó defecto. Además, no refiriéndose las medidas hechas por los autores á un punto determinado trigonométricamente del borde superior de los conos, pueden dar diversas cifras, sin dejar de ser exactas.

El fondo del cráter forma una pequeña llanura cultivada, que mide próximamente unos 90 m. de largo por 50 de ancho ó poco menos, en la que se encuentra una ermita ú oratorio á San-

Cráter de Santa Margarita. En el fondo se ve la cumbre del Cruscat.

ta Margarita, que da nombre á este monte, y está á unos 50 metros de profundidad con relación al borde superior del cráter (1).



Corte del cráter del volcán de Santa Margarita.

Componen la cresta ó borde superior del cráter una serie de eminencias de diversa magnitud, aisladas y separadas por partes

(1) Según Lyell, 137 metros; 153, según Teixidor; 47 el Sr. Vidal, y 50 también el Sr. Gelabert.

más hondas, si bien vistas desde el fondo del cráter, parecen constituir un cordón continuo circular, el cual puede recorrerse por una senda que le bordea, desde la que en la mayoría de los puntos se divisan las vertientes, tanto interiores como exteriores.

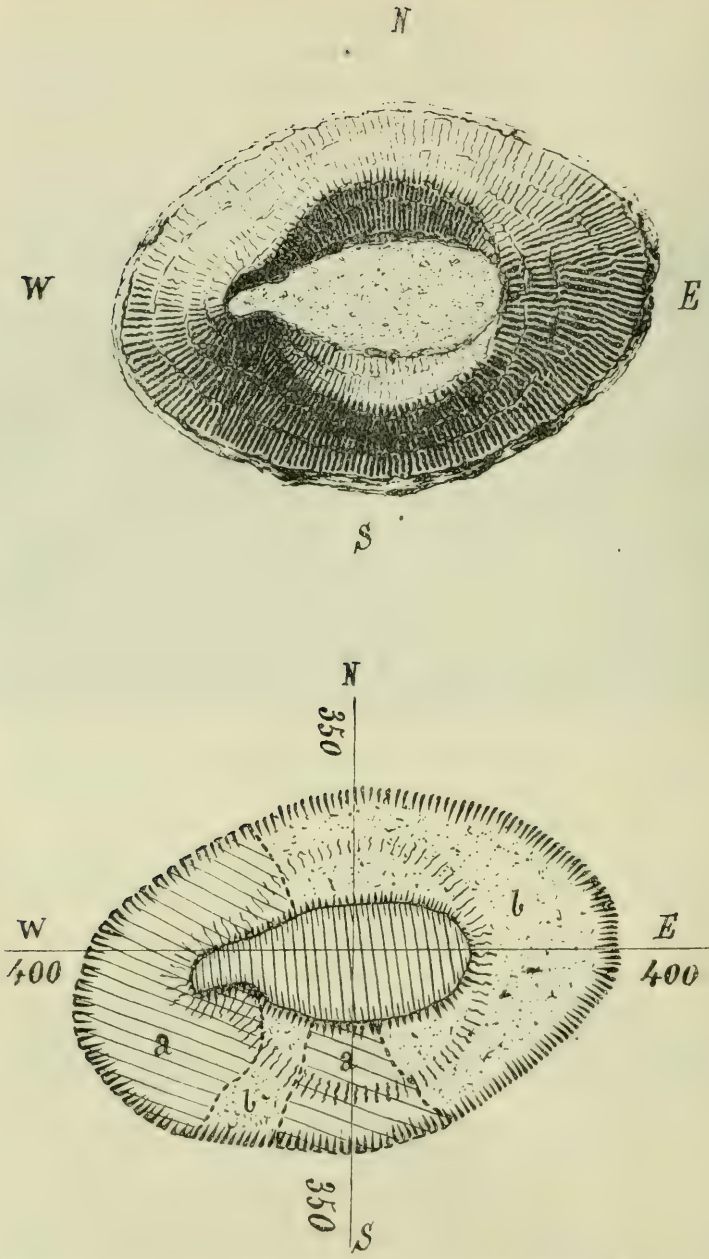
Casi todo el cono está constituído por lapilli de color obscuro; pero en una tercera parte de su extensión por el lado W., y un poco por el S., le componen areniscas, pudingas, y algunas calizas del nummulítico que buzan hacia el Mediodía y completan el circo del modo que indican los siguientes esquemas. En algunos sitios las rocas sedimentarias aparecen ahora cubiertas de una capa, cuyo espesor varía de 1 á 2 $^1/_2$ m., de lapilli, y aun en ciertos sitios del fondo, notablemente por la parte S., las areniscas afectan estar sobre las lavas; pero esto no es más que una falsa apariencia que se desvanece examinando el contacto con un poco de atención, pues en realidad lo que sucede es que allí la roca sedimentaria se encuentra un tanto más alta, y las lavas pasan por delante y simulan que quedan debajo; pero á poco que se excava la roca, se ve que no hay contacto, sino que las areniscas siguen á un nivel inferior.

La cúspide de la formación sedimentaria se encuentra 18 metros más alta que el trozo más bajo de la cresta situada al SW. Luego sigue ascendiendo ésta, constituída por lapilli hasta los 30 m. sobre el suelo del cráter.

El relleno detrítico da al cono un aspecto bastante regular por la parte NE.; pero por el mismo lado, y al E., destacan dos picos aproximadamente iguales, de unos 720 m. sobre el nivel del mar, y de unos 29 sobre la depresión más profunda del borde.

Lapilli obscuro, poroso, con cristales de olivino y de augita y fragmentos de riacólita, cubre las laderas, tanto exteriores como interiores, de toda la parte no sedimentaria del monte. Por los llanos próximos se extienden lavas escoriáceas en masa, y se han encontrado bombas por el lado E.

La continua precipitación del lapilli desprendido de las vertientes interiores, va sepultando de un modo continuo el fondo del cráter, proceso que pone bien de manifiesto el encontrarse en parte enterrada la base de la citada capilla de Santa Margarita, á pesar de ser su construcción bastante moderna.



Relieve y distribución de los materiales en el cráter de Santa Margarita.

a, Arenisca; *b*, Lapilli.

Es muy instructiva la formación de este notable cerro volcánico, en el cual se reconoce el predominio durante la erupción del viento SW., dotado de energía suficiente para arrastrar las proyecciones lanzadas por el volcán al lado opuesto del relieve calizo preexistente, de modo que éste quedó, como aún se ve en algún punto, cubierto por una capa delgada de lapilli, ó al descubierto, mientras que la porción mayor de estos materiales se depositó empujado por el viento en la parte opuesta. Consecuencia de ello es también la forma de la elipse de su base, alargada hacia el NE., que asimismo se acusa en todo el cono. Los materiales detríticos que le componen están en lechos encorvados en arco hacia el interior del cráter, y cortados á pico de un modo regular que, como ha dicho el profesor Sapper, recuerda la de un *maar*, especie de volcán de hundimiento, tan característico de las formaciones de esta clase de Alemania, si bien el que nos ocupa se diferencia de ellos por la disposición de su accidentada cresta y la naturaleza de sus proyecciones. En la parte general de esta Memoria (pág. 221) se ha hecho mérito y explicado dicha disposición.

Finalmente, debemos añadir que en algunos puntos del fondo, como en la cresta y vertientes, se ven porciones de basalto compacto.

Al pie casi del monte de Santa Margarita, por su parte SW., y próximos ya á las estribaciones de las sierras del Corp y Marbulenya, que limitan el valle por el S., se asientan dos cerros gemelos, de vistoso aspecto, que reciben en junto el nombre de *Las Ascomas* (los barrancos).

El Puigalet ó *Roca Negra* es el primero de ellos, y quizá el más interesante de los volcanes de la región, por lo referente á los materiales que se hallan entre sus lapillis, y cuyo hallazgo se debe á la diligencia del Sr. Gelabert. Es un cerro de forma hemisférica, cubierto en gran parte, sobre todo por el lado que mira al pueblo de Santa Pau, de espeso arbolado. Sus dimensiones son más reducidas que las del volcán de Santa Margarita, y se alza sobre el llano de Santa Lucía á unos 70 m. ó poco más de elevación, siendo la altura de su cumbre sobre el nivel del mar (probablemente, pues no pudimos comprobarlo), de unos

630 m. Este monte se presenta unido en parte de su falda, por el lado SW., á su gemelo el Puig Subiá, formando una especie de garganta, y otro barranco le separa de las estribaciones de Santa Margarita; de modo que estos y los barrancos que hienden sus cráteres, justifican bien el nombre de Ascomas, *las comas* ó barrancos, que se les da en el país.

El Puigalet ó Roca Negra tiene un cráter bien marcado, abierto hacia el E. por el lado que mira á Santa Pau, desde la cumbre á la base y dejando ver su interior.

Nada de particular ofrecería este monte volcánico, si no fuera por la naturaleza de sus productos, que se descubren especialmente en una de sus laderas, la que mira hacia el NNW., en la cual los lapillis de color negro, puestos al descubierto por la erosión, han formado, más que una gredera, una especie de derrumbadero ó plano inclinado de materiales poco coherentes, que resbalan desde la cumbre al llano, y cuyo color obscuro destaca muy bien sobre el resto del cerro, siendo quizá esta la causa de que se le denomine Roca Negra.

Allí, entre los abundantes lapillis y escorias, y algo más lejos, al pie del monte, se encuentran otras rocas y productos que en ningún otro de los volcanes de esta región hemos hallado: masas grandes de feldespatos órticos, unas veces vítreos y transparentes, formando verdaderas riacolitas; otros porosos, como la pumita; otras veces opacos ó compenetrados por piroxeno y titanomagnetita; trozos á veces grandes, de mica rubelana, ya solos ó ya unidos á los feldespatos órticos y plagioclasa y á los piroxenos, cristales y núcleos grandes de titanomagnetita y hornblenda, y, finalmente, aunque en menor abundancia, entre los feldespatos, cristales de titanita y algún trozo de haüyna de color azulado, todo lo cual se describe en la parte litológica de esta Memoria.

Dichos minerales prestan á las lavas del volcán que nos ocupa un interés excepcional entre los de la región, pues estos materiales que proyectó su cráter parecen acusar en las capas subyacentes una fase eruptiva más antigua, con tipos de rocas distintos de los uniformes basaltos del país. Hay, además, fragmentos de rocas anteriores, de naturaleza diabásica, que no afloran

por ninguna parte, y han debido ser lanzados desde la profundidad.

La violencia de las proyecciones volcánicas arrastrando otras rocas subyacentes, y mezclándolas, á veces englobadas con sus productos, proporciona un irrefutable testimonio de una fase eruptiva más antigua, que aumenta el interés de esta curiosa región.

Cuando en el verano de 1904 visitamos las formaciones de Santa Pau, la rapidez de la excursión no nos permitió consagrar una especial atención al volcán de Roca Negra; pero ejemplares de esta procedencia, remitidos más tarde al Museo de Historia Natural de Madrid por el Sr. Gelabert, llamaron poderosamente la atención del profesor Calderón, y determinaron la corta, pero fructuosa campaña de 1905, en la que, acompañados por el citado Sr. Gelabert, hemos recorrido nuevamente aquellas interesantes formaciones y recogido en ellas y en las colecciones del interesantísimo Museo que dicho señor posee en Olot, y que con verdadera generosidad puso á nuestra disposición, valiosos ejemplares de tan curiosas rocas, de las que se trata en la parte petrográfica de esta Memoria.

No lejos de allí, bordeando las faldas del cerro y casi en el llano, se encuentra un sitio, en el cauce de su arroyo, en el que los cristales de piroxeno son muy abundantes y muy bien conservados, algunos hasta de cuatro centímetros, y notables por su tamaño, cosa no frecuente en la región.

El *Puig Subiá* está situado detrás del anterior y casi unido al mismo, como ya queda dicho; todo él aparece cubierto de vegetación arbórea ó reducido á cultivo; así que no se recogen entre sus materiales los minerales curiosos que en el anterior. Su altura sobre el mar es, según el Sr. Gelabert, de unos 640 m., y tiene en su cumbre un cráter poco regular, abierto hacia el NE.

Para terminar esta enumeración de los montes volcánicos del valle de Santa Pau y regiones cercanas, citaremos los que existen en las mencionadas estribaciones de las Sierras del Corp y Marbulenya, que, como queda dicho, le limitan por el S., y los cuales no hemos tenido ocasión de visitar, por lo que sólo con-

signaremos los datos que cita el libro de nuestro consocio y excelente amigo el Sr. Gelabert.

El primero de dichos relieves, en su porción más occidental, es el volcán de *Can Elias* ó del *Racó*, situado en término ya de las Presas, á cinco kilómetros de Olot; es un monte elevado, de unos 100 m. sobre su base, ofreciendo en la cumbre unos 560 sobre el nivel del mar; su cráter, irregular y poco profundo, mira hacia el W.

Puig Cabridé ó *Cabriolé* se denomina un cerro de poca altura, próximamente 30 m., cuya parte más alta está á 560 sobre el nivel del mar. En ella se ve un cráter casi tan grande como el del Montsacopa, y desde él se divisa muy bien toda la región del Bosch de Tosca y Malatosquera.

El *Puig Jordá de Sa Cot*, que en esta vertiente se halla casi á la misma línea que el de la Barraca en la opuesta, es un hermoso cerro aislado de forma hemisférica, de unos 590 m. de altura sobre el nivel del mar y unos 60 sobre el llano de Sa Cot. Todo él está cubierto de espeso bosque de robles, y tiene dos cráteres, uno al E. y otro al W. Dista de Olot unos seis kilómetros, y del Puig de San Miguel y San Jordi de la Cot únicamente dos, quedando al W. de éste. En la parte más oriental de esta vertiente, por detrás de las Ascomas, se ven dos pequeñas lomas ó cerros volcánicos, que se designan con los nombres de la *Ginebrada* y *Can Feixas*.

Algunos incluyen entre los volcanes de esta región el de Font Pobre ó Fayeda d'en Bassols, que está en la parte alta, en la divisoria, y que por la dirección de sus lavas debe referirse á los del valle de Hóstoles, perteneciente á la cuenca del Ter.

Al pie de todos estos volcanes se han depositado capas más ó menos homogéneas de arenas volcánicas ó *gredas*, según el nombre del país, mezcladas con fragmentos más gruesos de escorias y lapilli. Estos depósitos ó *gredcras* se encuentran en muchos puntos de la región de Santa Pau, casi en la falda de todos los volcanes, como en el de Santa Margarita, el Cruscat, Pedra Aguda, en las laderas de la Sierra de Santa Lucía, en las inmediaciones del Plá de Massandell, etc.; pero ninguna de ellas reviste la

importancia de las vecinas al volcán de Martinya, que vamos á mencionar á continuación.

Las *Grederas de Santa Pau* están situadas al NE. de la carretera, en el camino viejo de Olot al Collell y próximas á la

Gredera de Santa Pau. Parte de la ladera izquierda.

Teuleria y á las masías de la Torre y Can Barreda y á unos tres kilómetros de Santa Pau.

Llaman poderosamente la atención de cuantos visitan el país estas formaciones, por su aspecto francamente volcánico y por su disposición en lechos ó bancadas, desprovistos de vegetación y cultivo. Los lapillis, arrastrados por los vientos durante la erupción de los volcanes, se han depositado en gruesos lechos de material poco coherente que componen capas muy discernibles por sus diferentes colores negros, rojos y grises, debidos al distinto grado de oxidación de su substancia ferrosa, con espesores variados. A veces es manifiesta la separación de las capas por bandas más delgadas terrosas, en las que algunos han creído reconocer lechos de tierra vegetal que se formaron en los períodos de calma, entre épocas de diversas erupciones; pero de la ver-

dadera interpretación de estas apariencias se ha tratado en la parte general de esta Memoria, y no la hemos de repetir aquí.

Las capas de la gredera son muy numerosas, contándose, según la altura de los cortes que las dejan al descubierto, un número distinto, en algunos puntos hasta 43 ó más. Aparecen inclinadas y paralelas entre sí, siguiendo el relieve del terreno que cubren, y á veces deprimiéndose súbitamente, pero sin perder su paralelismo, lo que indica unas veces hundimientos de la masa detrítica antes de su consolidación, y otras la estratificación cruzada por sedimentación subaérea, bajo el impulso del viento. Las capas superiores son, frecuentemente, las más delgadas, y van engrosando á medida que son más profundas.

En el citado camino, cerca de la Torre, la erosión de las lluvias y el tránsito han abierto una rampa inclinada entre muros á trechos verticales, que se elevan á medida que el pasajero se interna más en ella, y de un aspecto tan lúgubre y fantástico, sobre todo á la hora del crepúsculo, que recuerdan los terribles paisajes que nos describe el inmortal poema del Dante, y hacen pensar en la grandiosidad de las erupciones que tal cantidad de detritus pudieron lanzar al aire.

La rampa tiene unos 300 m. de longitud por 100 próximamente de ancho, y sus muros alcanzan 10 ó 12 m. de altura por término medio, sobresaliendo recortados por las aguas, en muchos puntos como una cornisa ó resalte, avanzando á modo de tejado sobre la senda, lo cual hace peligroso este camino en días de temporal, pues los derrubios arrastran grandes masas de lapilli, y desprendiéndose súbitamente trozos de la cornisa saliente, caen sobre el encajonado camino.

En realidad, pueden contarse en esta parte dos grederas, una menor y más baja hacia el N., de lapilli rojizo, y la otra mucho más extensa y con los caracteres antes dichos. Por encima forma esta segunda una especie de llano, en parte cultivado, que no denota su estructura más que en los parajes en que la erosión la ha abierto algún surco, y cuya extensión es bastante grande.

No es fácil, como á primera vista parece, el fijar la procedencia del lapilli que forma dichas extensas grederas, á causa de hallarse contiguos los diversos volcanes de este grupo, á quienes

pudiera achacarse. La generalidad de los autores que han escrito sobre esta región, se inclinan á atribuirlas al Martiñá; pero como están situadas al SE. de él, los lapillis habrían de haber sido arrastrados para ello por viento del NW., y el profesor Sapper hace notar que predominando en la dirección de los conos para el arrastre de los materiales por el viento la del SW., notablemente en el de Santa Margarita, pudo muy bien radicar en este volcán el origen de tales materias fragmentarias.

Todo el fondo del valle de Santa Pau y de la Cot aparece tapizado por un extenso *manto basáltico*, que sólo deja al exterior la sierrecita de Santa Lucía, formada, como ya se ha dicho, por calizas y areniscas eocénicas.

En realidad, este manto basáltico no es homogéneo, pues está constituído por formaciones muy diversas: primero, y en su parte más importante, por los basaltos compactos que forman las capas profundas y probablemente más antiguas que los conos de erupción, perteneciendo, como se explica en la parte general, al período inicial de las erupciones homogéneas. Este manto es seguramente el más poderoso y no creemos que haya sido producido por los volcanes actuales que en parte reposan sobre él, y le han cubierto luego con sus corrientes de lavas y depósitos de escorias, grederas y demás accidentes descritos.

En general, los volcanes de esta región arrojaron cantidades relativamente escasas de lavas flúidas, formadoras de corrientes de basaltos, y la mayor parte de sus productos fueron proyecciones secas de arenas, lapilli y escorias pastosas. El Cruscat es el que probablemente dió salida á mayores masas de lavas flúidas por grietas abiertas en su base y quizá por su desbrechado cráter, pudiéndose notar, como ya queda dicho al tratar de este volcán, dos corrientes bien marcadas.

El volcán de Santa Margarita vomitó pocas lavas, y las del llano de Santa Luisa, cubiertas de vegetación, no deben proceder de él, pues las separa la parte de la Sierra del mismo nombre que, como ya sabemos, es sedimentaria.

Sin prejuzgar el origen de dichas corrientes, se distinguen varias, ó mejor dicho, masas principales de ellas: la que baja por las vertientes de Batet, cerca de los volcanes Puig Gélos y Cu-

gul, la cual, por la pendiente, es muy irregular y á veces de poco espesor, dirigiéndose, parte hacia Santa Pau, y la más considerable hacia Olot. La corriente del llano que queda entre las bases del Cruscat, La Pomareda, Puig Safont, etc., por encima de la sierra sedimentaria. La que ocupa el fondo del valle de Santa Pau y siguiendo el curso del riachuelo que le atraviesa, riera de Santa Pau, ó Sellent, va encajonada por su cauce formando un pintoresco barranco con hermosos prismas de basalto, en el puente del Sellent, y un pequeño llano en el manso llamado de Can Formigas, donde está situado un antiguo menhir de basalto de unos dos metros y medio de altura, y continuando el curso del río llega al pueblo del Torn y termina poco más allá, con un curso próximamente de unos 10 km. Esta corriente reposa sobre las calizas y margas nummulíticas del lecho del río. Y, finalmente, una gran masa, en parte formada por escorias á modo de malpaís, constituye el llano de Sa Cot y termina en el paso de Cudella, á unos tres kilómetros de Olot, donde la cubre el hermoso bosque de hayas, llamado en el país la *Fageda de Jordá.*

Formaciones volcánicas en la cuenca baja del Fluviá.—Descritos los accidentes que preceden, situados todos ellos en el curso alto del Fluviá y en su región más montañosa y agreste, sólo nos falta, para terminar esta sección de nuestro trabajo, indicar las formaciones volcánicas que se encuentran en la parte baja del cauce del río, cuando éste discurre ya por las hermosas llanuras del Ampurdán.

Consisten éstas en pequeños manchones de basalto que afloran entre los aluviones cuaternarios, especialmente entre Camallera y Llampayas, y también cerca de Baseda, en el término de Ciurana.

A causa de su escasa importancia, nó haremos más que mencionarlas aquí para examinarlas con alguna mayor detención al tratar de las que están situadas en el Ampurdán, pues todas ellas ofrecen gran semejanza, tanto por su situación y modo de presentarse, como por su naturaleza; además, como ya hemos indicado, al penetrar en el llano del Ampurdán, las cuencas paralelas de los ríos de la provincia, Muga, Fluviá y Ter, no tienen divisorias bien marcadas y es, por ello, preferible estudiar allí en globo sus formaciones.

Formaciones volcánicas en la cuenca del río Ter.

Cuenca del Ter: sus límites y manifestaciones volcánicas.—Se ha expuesto oportunamente lo que se refiere á los límites de la cuenca hidrográfica del Ter, río el más importante de toda la región, tanto por su caudal de agua, como por su variado curso.

Sólo hemos de recordar aquí que originándose en las vertientes del Pirineo, en la laguna de Carene, y pasando por Set Casas, Camprodón, San Juan de las Abadesas y Ripoll, atraviesa luego por parte de la provincia de Barcelona, y penetrando por las sierras de las Guillerías, corre nuevamente por la de Gerona regando el llano de la capital y parte del Ampurdán para desembocar en el Mediterráneo, cerca del Estartit.

Ni en la parte más alta de su cauce en las vertientes pirenaicas, ni la que discurre por el llano de Vich y el macizo arcáico de las Guillerías, se ofrecen manifestaciones volcánicas; pero existen en algunos de sus afluentes que recibe apenas salido de dicho macizo por las Gargantas del Pasteral, y también en las inmediaciones de su curso, desde cuyo punto las hay que, aun cuando no tan importantes, son dignas de mención.

El corte de la pág. 196 da idea de la posición de varias importantes formaciones volcánicas de la cuenca del Ter y de sus relaciones con los terrenos sedimentarios sobre que yacen.

Aparecen estas manifestaciones formando los siguientes grupos: 1.°, los volcanes situados en el valle de Hóstoles y sus anejos, casi en la parte más alta de la divisoria con el Fluviá, y enlazados en parte con los de esta cuenca; 2.°, los de los valles del Llémana, cuyo arroyo es también afluente del Ter, y los cuales á su vez por los situados en su parte N., se enlazan con los del valle de Hóstoles; 3.°, los situados en Adri y vertientes próximas que, á modo de cadena, casi se enlazan con los más meridionales de Llora, y cuyo valle, hasta su confluencia con el Ter y muy cercano á la capital, está ocupado por un extenso manto basáltico; 4.°, los volcanes próximos á la orilla opuesta del Ter, la izquierda, situados en término de Estañol y San Dalmay; 5.°, el cerro volcánico de Can Guilana, en Sarriá, y los filones basálticos en sus alrededores, y 6.°, las formaciones de basalto de

la Bordils, La Pera, Foxa, Pubol, Cassa de Pelras, etc., situadas en el Ampurdán, en el cauce bajo del río y que desligamos de aquí por las razones apuntadas anteriormente.

El valle de Hóstoles y sus volcanes.—El primer grupo de formaciones volcánicas que aparece en la cuenca del Ter es el que se asienta en este valle y sus anejos, cuyos conos y mantos, como hemos indicado, se enlazan en cierto modo con los del valle de Santa Pau y los del Llémana, como dispuestos todos alrededor de la sierra terciaria de Finestras y el Corp, que en esta parte forma la divisoria.

Constituye el valle de Hóstoles una depresión fraguada en el terciario eocénico, correspondiente á los tramos superiores del nummulítico, pliegue sinclinal del mismo al parecer, erosionado luego poderosamente por las aguas que descienden de las pendientes situadas en torno de dicha depresión.

Limitan el valle en su borde izquierdo las sierras que separan por esta parte las cuencas del Ter y el Fluviá, y por el opuesto las montañas del Far y de la Salud, y va á desembocar cerca del Pasteral, en el valle del Ter.

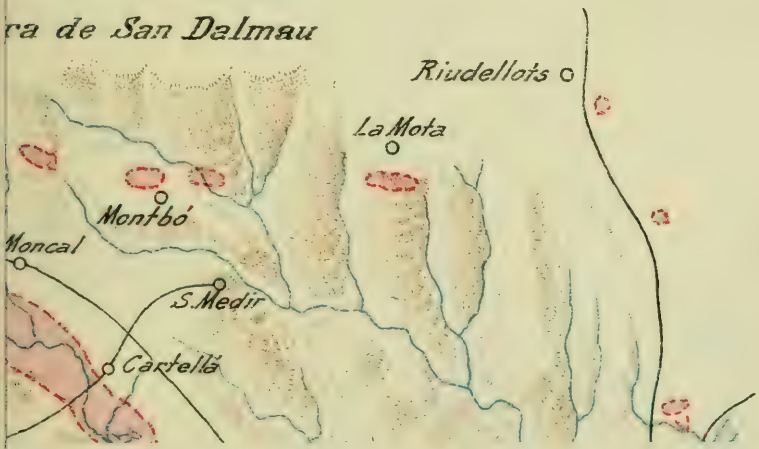
Al contrario de lo que sucede con los volcanes de Olot, los del valle de Hóstoles y sus anejos los de Aiguavella, Sant Iscle y Cogolls han llamado poco la atención, siendo apenas estudiados.

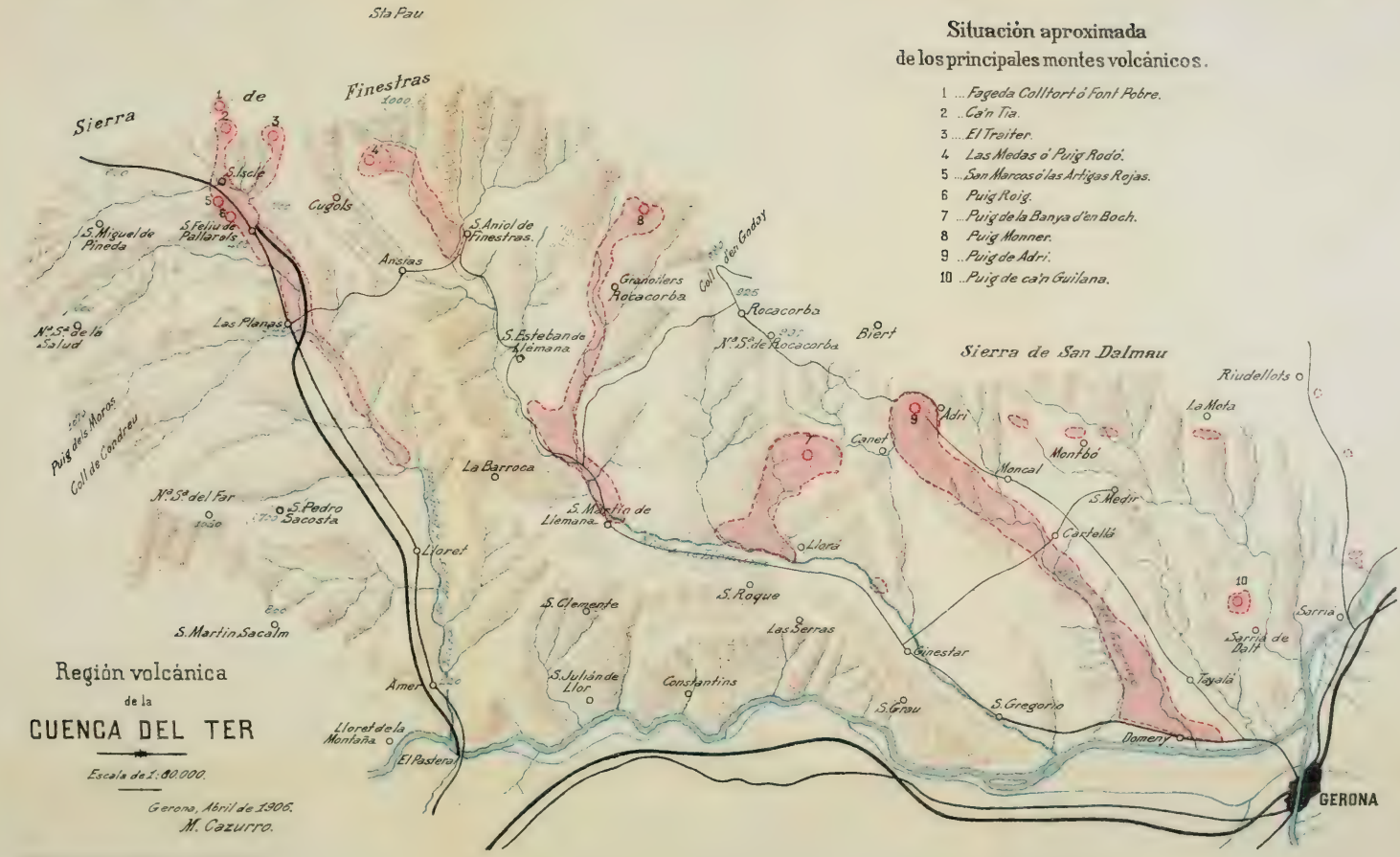
Los conos de lapilli existentes en esta región son los de San Marcos ó Artigas Rojas, que está inmediato á San Feliu de Pallarols, capital de la región, el de Can Tiá ó Font Pobre en la cabecera del valle de Sant Iscle y divisoria del de Santa Pau, el del Traité en el vallecito de Aiguavella y, finalmente, el de el Serrat de las Medas en la cabecera del valle de Cogolls.

Las corrientes de lavas del valle de Sant Iscle de Coll Tort y del valle de Aiguavella, se reunieron como afluentes con las salidas del Puig de las Artigas Rojas, y ocupando el fondo del valle de Hóstoles, corrieron por su cauce invadiendo el lecho del actual río Brugent ó riera de San Feliu hasta llegar cerca de la villa de Amer, formando en algunos puntos hermosas columnatas de basalto. La corriente á que hacemos referencia, y cuya sección hemos representado en la pág. 233, ocupa un trayecto de unos 7 km. con un desnivel entre San Feliu de Pallarols y

ción aproximada
pales montes volcánicos.

da Colltort ó Font Pobre.
Tia.
niter.
Medas ó Puig Rodó.
Marcos ó las Artigas Rojas.
Roig.
de la Banya d'en Boch.
Monner.
de Adri.
de ca'n Guilana.




Situación aproximada
de los principales montes volcánicos.
1 ... Fageda Colltort ó Font Pobre.
2 .. Ca'n Tia.
3 ... El Traiter.
4 Las Medas ó Puig Rodó.
5 ... San Marcos ó las Artigas Rojas.
6 Puig Roig.
7 ... Puig de la Banya d'en Boch.
8 Puig Monner.
9 .. Puig de Adri.
10 .. Puig de ca'n Guilana.
Región volcánica
de la
CUENCA DEL TER
Escala de 1:80.000.
Gerona, Abril de 1906.
M. Cazurro.
Sierra de Finestras
Sierra de San Dalmau
Sta Pau
S. Iscle
S. Miguel de Pineda
S. Feliu de Pallarols
Cugols
S. Aniol de Finestras.
Ansias
Granollers Rocacorba
Coll d'en Goday
Rocacorba
Nª Sª de Rocacorba
Biert
Las Planas
Nª Sª de la Salud
S. Esteban de Llemana
Puig dels Moros
Coll de Condreu
La Barroca
Nª Sª del Far
S. Pedro Sacosta
S. Martin de Llemana
Lloret
S. Martin Sacalm
S. Clemente
S. Roque
Las Serras
Ginestar
Amer
S. Julián de Llor
Constantins
S. Grau
S. Gregorio
Lloret de la Montaña
El Pastera
Adri
Canet
Montbó
Moncal
S. Medir
Cartellá
Llorá
Riudellots
La Mota
Sarriá
Sarriá de Dalt
Tayalá
Domeny
GERONA
Litogª Bernardo Rodriguez - Barquillo 8; Madrid.

su terminación de unos 200 m., pues dicho pueblo está á una altura de 460 y la villa de Amer á los 229; dicha corriente termina poco antes junto al torrente del Rastell.

Para visitar bien los volcanes de esta región conviene seguir el camino que nos indicó el ilustrado y modesto médico de San Feliu de Pallarols, D. Miguel Bosch, tan conocedor de aquella hermosa región, el cual tuvo la bondad de hacernos acompañar por su hijo, al que debemos buen número de datos y ejemplares de esta parte del país. Debe comenzarse la excursión por el volcán más próximo á San Feliu de Pallarols, haciendo centro de excursión en este pueblo, al que se llega cómodamente por la línea férrea, para luego ascender á los montes de los valles laterales y sus corrientes de lava y seguir después por la unión de éstas hasta su terminación.

Puig de San Marcos ó de las Artigas Rojas.—El cerro conocido con estos dos nombres está muy próximo al pueblo de San Feliu de Pallarols, en la orilla derecha del valle, y situado en las faldas de la montaña de la Salud, formada por las capas del nummulítico. Este cerro no es otra cosa sino el resto de un antiguo volcán, cuyas faldas ocupaban parte del actual cauce del río Brugent, hasta casi llegar al altozano que tiene enfrente, llamado el Puig de las Forcas, en conmemoración de las horcas que allí levantó el señor feudal del valle, á quien luego asesinaron sus vasallos ó payeses de remensa en el siglo XIV.

Vense en la subida del cerro grederas bastante considerables, y las lavas macizas y escoriáceas están limitadas á la cima, que constituye como una pequeña meseta irregular á los 585 m., casi escotada, resto al parecer del borde del antiguo cráter, hoy derrocado por el torrente que baja desde la montaña de la Salud, cuyo lecho forma en la parte superior una curva bastante marcada, parte sin duda del borde de aquél.

Dichas lavas son escoriáceas, porosas y muy resistentes, y presentan, como los depósitos de lapilli que ocupan sus faldas, en particular por la vertiente SE., un color rojo vivo, debido á la oxidación del hierro de los basaltos, que justifica bien el nombre de Puig de las Artigas Rojas (Cerro de los Campos Rojos) con que se designa á este relieve.

Las lavas arrojadas por el volcán rellenan el fondo del valle y corrieron por su veguada. Las que forman el Turó ó Puig de las Forcas deben más bien proceder, á juzgar por su diferente nivel, superior en 20 m. á las que ocupan el fondo del arroyo, de los volcanes de los valles laterales, como el del Traiter en Aiguavella. Parece además observarse que entre unas y otras quedan capas escoriáceas, reputadas como indicio de sucesivas erupciones.

El Puig-Roig.—Aguas abajo, á poca distancia de este cerro volcánico, y también en las mismas faldas de la montaña de la Salud, á un nivel un poco superior, existe otro manchón basáltico, en el cual modernamente han abierto cantera para su extracción, por ser muy compacto y abonado, para la fabricación de adoquines. En él no se advierte vestigio de cráter, y más parece una grieta por la que tranquilamente se derramó la materia eruptiva.

Valles anejos al de San Feliu de Pallarols.—Son tres, como ya queda dicho, situados en su vertiente izquierda, y en este orden: Santiscle de Pineda, Aiguavella ó Vallach y Cogolls, cada uno de los cuales posee en su cabecera un cráter volcánico bien caracterizado.

Para visitarlos conviene remontar por el de en medio y llegar á la divisoria del Fluviá, pudiendo así examinar más cómodamente y con mayor rapidez en una sola excursión los tres valles. Saliendo del pueblo de San Feliu por la calle de San Sebastián, se enfila bien pronto el valle de Aiguavella, entre los cerros sedimentarios llamados Puig Grifol y Puig de las Forcas, que marcan su entrada; en el fondo de la veguada reposa la corriente de lavas basálticas, extendida hasta su unión como un afluente con las que ocupan el arroyo del valle de Hóstoles ó río Brugent, siguiendo la dirección de su cauce de NEN. á SWS.

A poco de penetrar en el valle, junto al sitio llamado Puig ó Mas d'en Bastons, afloran en los bordes, á uno y otro lado de las vertientes, pequeños acantilados de basaltos, á un nivel superior en 20 m. al fondo del valle, y los cuales parecen indicar la altura que en él alcanzaron las lavas, habiendo desaparecido probablemente por erosión al resto. También pudiera atribuirse esta gran diferencia de nivel á que, consolidándose antes las lavas en los

bordes de la corriente, por estar en contacto con la roca sedimentaria y llevar menos rapidez, las del centro, más flúidas, descendieron al disminuir la corriente de la masa pastosa, tomando entonces su superficie una forma cóncava.

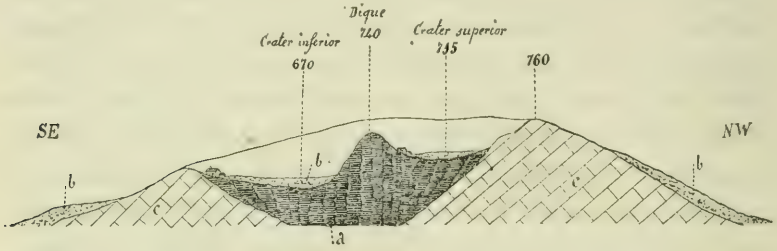
En el fondo del valle, aislado por la erosión, se ve un cerro sedimentario, en el que se asienta la ermita de San Salvador, cuyo nombre recibe; pasado éste se llega á una meseta que puede decirse divide los tres valles de Saint Iscle, al N., y de Aiguavella y Cogolls, al S. En ella se alzan dos pequeños cerros conocidos con el nombre de Estanyol de Baix y Estanyol de Amunt, cada uno con su correspondiente masía ó casa de payés. Entre estos dos cerritos queda una pequeña llanura de lapilli y escorias arrojados por el cercano volcán del Traiter, y al pie de aquélla la erosión de un arroyo ha fraguado un barranco profundo de más de 20 m., cuyas vertientes constituyen vastas grederas de color rojizo, de las cuales la parte superior, infiltrada y trabada por aguas calcáreas, está convertida en una verdadera brecha. Con los materiales de estas grederas hay mezclados trozos más ó menos grandes y angulosos de areniscas. En el fondo nace la hermosa fuente de la Canaleta, viéndose allí reposar los lapillis sobre arcillas y éstas sobre las areniscas.

Volviendo á subir á la meseta que forma la parte superior de la gredera, se puede comprobar que de los dos cerros llamados Estanyol, el más meridional, así como el de San Salvador y los que continúan alineados hacia el E. hasta el del castillo de Hóstoles, son sedimentarios y aislados por la erosión; pero en cambio el llamado Estanyol de Amunt está formado por lavas procedentes del volcán de Traiter, allí inmediato.

El Traiter.—Desde el manso del Estanyol de Amunt se asciende por un camino fácil y entre grederas y detritus volcánicos, llegando en poco menos de un cuarto de hora al cráter del *Traiter* ó de *Can Codina*, que está solo unos 70 m. más bajo y más al E. que el superior.

En nada delata desde lejos la existencia de tales cráteres el cerro en que se abren estas bocas, y el cual es en gran parte sedimentario, especialmente por sus lados NSW., donde está situada su cima, alcanzando unos 780 m. de elevación.

Debajo de la cumbre, formada por calizas y areniscas, á unos 715 m. se encuentra el cráter superior del Traiter, con un diámetro de unos 100 m., en lo que á simple vista se puede apreciar; el fondo aparece borroso, cubierto por una delgada capa de tierra laborable, cuya cabida, según nos dijo el colono de la masía existente en su borde, es de cuatro vesanas (cada vesana equivale á 21,87 áreas, y las cuatro á 87,48 áreas, ó sea próximamente unos 9.000 m.²)· Las cumbres son, como hemos dicho, se-



Corte esquemático mostrando los dos cráteres del Traiter.

a, Lavas; *b*, Lapilli; *c*, Calizas.

dimentarias por el lado N. y W., pero por el S. y el E. se levanta un borde á modo de dique de basalto compacto hasta la altura de unos 740 m., formando como un muro que le separa del cráter inferior, el cual, en su lado NE., ofrece una escotadura ó brecha por la que se entra en el superior.

El dique ó escalón que separa ambos cráteres es muy abrupto, de una pendiente, por el lado que mira al cráter inferior, de más de 50°, y poblado de hermosísimos castaños y hayas; pero como el camino le corta transversalmente en ziszás, se baja con facilidad al cráter inferior situado á los 670 m. y formando un hoyo cerrado ó *clossa* llamado el *campo redondo del Traiter*, cuyo borde desde el SE. al NE. le componen lavas y escorias, al paso que por el SW. es más alto y por el SE. más bajo, midiendo próximamente unos 90 ó 100 m. de diámetro y cultivado con su correspondiente masía.

Tal es el único volcán verdadero conocido en el valle de Aiguavella ó del Vallach, y cuyas lavas, siguiendo el camino descripto, corrieron por su cauce hasta el de San Feliu, alcanzando

sus lapillis y materiales de proyección la cabecera misma del valle de Cogolls.

Volcán de Can Tiá.—Desde el Traiter se puede pasar sin grandes obstáculos la divisoria que separa dicho valle del de Sant Iscle, en cuya cabecera se encuentran los volcanes de Can Tiá y de la Roureda de Coll Tort, que se conoce más bien por el de Font Pobre, siquiera el verdadero volcán diste algo de las grederas que están inmediatas á Font Pobre. Basta para ello seguir la ladera en dirección NE. hasta alcanzar su cima, y á poco más de media hora de camino, se penetra en el valle de Sant Iscle; al llegar á la masía de Can Tiá se abre á media ladera de la montaña el cráter, á una altura sobre el nivel del mar de unos 840 m.

Este cráter es de contorno circular, algo más bajo por la parte que mira al valle de Sant Iscle, de unos 140 m. de diámetro, y según el colono de la masía asentada en su borde, el llano que forma es de excelente tierra de cultivo y de unas ocho vesanas de cabida, que equivalen próximamente á 175 áreas. Desde NW. á SE. está limitado por las altas vertientes de los cerros que componen la divisoria con el valle de Santa Pau y en cuyas laderas reposa; en el resto que mira hacia el valle sus bordes son de lavas, pero ofrecen poco resalte, pues puede decirse que constituyen como una especie de bacía de barbero, así que desde el borde en que se asienta la masía de Can Tiá hasta el fondo del cráter, reducido á cultivo, apenas habrá 20 m. de desnivel, y, en cambio, los cerros, en gran parte calizos, que le coronan, especialmente por el N., son muy elevados. Todo ello está cubierto de hermosos bosques de robles y castaños.

Una corriente de lavas surgida de este volcán se extendió á lo largo del valle de Sant Iscle y San Miguel de Pineda, y por su fondo, en un trayecto de casi dos horas de camino, con un espesor de 12 á 15 m., según se ve en los sitios denudados, hasta unirse con las lavas que ocupan el fondo del valle de Hóstoles, algo más abajo del molino, formando allí una especie de presa llamada las *Rocas Negras*.

Volcán de la Roureda de Coll Tort ó de Font Pobre.—Encima del cráter ahora examinado y hacia el N. queda un cerrito vol-

cánico en el cual no se percibe claramente un verdadero cráter como los que hemos antes descrito; sólo se advierte una especie de barranco situado un poco hacia el W., que se abre en dirección del SW. y pudiera representar el resto del antiguo cráter derruído (figura de la pág. 222). La cima del cerrito es un pequeño llano, conocido con el nombre de Plá de Ayats, cuyos materiales consisten en lavas escoriáceas y basaltos. Por la parte N. y E., en la otra vertiente, está la fuente llamada Font Pobre, y los lapillis se extienden hasta el pequeño caserío del vecindario de los Fages, reposando sobre bancadas de arcilla.

Tal es el cerro volcánico llamado de la Roureda de Coll Tort, por el robledal que ocupa su vertiente S., ó de la Fageda de Basols, por las hayas que le visten por la del N., y más conocido, si bien quizá con alguna inexactitud, con el calificativo de volcán de Font Pobre, alusivo á una fuente que mana sólo á su pie en la base de la gredera que allí se extiende.

La pequeña meseta del Plá de Ayats, asentada á la respetable altura de 920 m. en la divisoria de los valles de Sant Iscle y Santa Pau, corona el cerro, disfrutándose desde ella una espléndida vista, con los horizontes recortados por las altas cimas de los Pirineos, las elevadas sierras de la Salud y del Grau, los valles de Sant Iscle y parte del de Hóstoles y en el fondo el de Santa Pau con sus hermosos volcanes, que completan un panorama extenso y accidentado de incomparable belleza.

Aquel es, puede decirse, el núcleo de la vasta red del volcanismo de esta subregión; desde allí se dominan en el fondo del valle de Santa Pau sus numerosos conos volcánicos: unos, acostados en las vertientes de la sierra de Batet, como el Puig Gelós, el Puig Cugul y el Martinya; otros, en el fondo del valle, como los dos de las Ascomas y los grandiosos de Santa Margarita y el Cruscat, y otros, en fin, más pequeños, en el llano de la Cot arrimados á las estribaciones de las Sierras del Corp y Finestras. Realmente el espectáculo es magnífico é interesante hasta más no poder para el geólogo y aun para el mero turista.

Bajo tan hermoso mirador, por la base del cerro, se extiende la dilatada gredera de Font Pobre, formada por numerosas capas de lapilli entre las que se recogen pedazos de riacolita medio

fundidos. Al pie de la gredera, como queda dicho, está la fuente llamada de Font Pobre, que aunque de no escaso caudal, por lo árido del sitio bien merece este nombre.

El *Serrat de las Toscas, de las Medas* ó *Puig Rodó*.—Desde el Plá de Ayats se vuelve á Can Tiá para emprender el camino hacia la cabecera del valle de Cogolls, en la que se asienta el volcán de las Medas. Para ello se sigue á media ladera en dirección del Mediodía la falda de la montaña, y pasando por la Canova se llega en poco más de media hora al Serrat de las Medas, situado en la divisoria de los valles de Cogolls, Finestras y Llémana.

El *Serrat de las Medas* (quizá del latín *meta*, límite ó hito), ó *de las Toscas* ó *Puig Rodó*, está formado por tres cerros pequeños que se denominan el Puig de la Tosca ó Rodó, la Castanyeda y la Tremoleda ó Puig del Abelló; en su base limitan un cráter que llaman en el país el Campo de Lacunagra, acaso en su origen *Lacuna agra* por ser cerrado como una *clossa* y encharcarse fácilmente. Mide este cráter unos 160 m. de diámetro por algo más de 30 de profundidad, y los cerritos mencionados que le cercan por el SE., S. y SW., alcanzan sobre el borde del cráter una altura de unos 40 m. La del borde del mismo, por la parte Norte, arrimada á la montaña nummulítica, es de unos 850 m. sobre el nivel del mar.

Los materiales fundidos y eólicos, arrojados por este volcán, á pesar de estar en la cabecera del valle de Cogolls, como ocupa también la divisoria con el de Sant Aniol de Finestras, se deslizaron por este valle abajo, pues en él descansa una extensa corriente basáltica; apenas si en su base, al pie de los tres cerros, se descubren algunas bolsadas de lapilli y en el valle de Cogolls no aparece ningún producto volcánico. Bajando por este valle, se llega bien pronto al pueblo del mismo nombre, donde existe una formación tobácea muy interesante relacionada quizá con los antiguos fenómenos volcánicos, pues merced á conservar como remoto indicio de sus pasadas energías, algún desprendimiento de anhídrido carbónico, saturando las aguas de sus fuentes, han podido éstas disolver grandes cantidades de carbonato de cal y, depositándolo luego, formar las tobas que ocupan la depresión del valle.

Por muy mal camino y rápida pendiente desde las Medas se llega á la media hora al fondo del valle y en breve á las cuevas de Fontanils, situadas en la base misma del pueblo, edificado encima del banco tobáceo. Estas cuevas consisten en una serie de grietas y canales estrechos y poco profundos, entre los que el agua gotea refrescando la atmósfera de un modo que sólo se sabe apreciar en el cálido mes de Agosto en que hicimos nuestra excursión. Más abajo, siguiendo al arroyo, forman las aguas en el borde del banco calizo, al caer las sobrantes de un molino, una cascada de belleza ideal. Precipítase el líquido por delante de una cavidad desde una altura de 10 m., pero tan cargado de bicarbonato de cal, que cuanto toca lo incrusta rápidamente y las más delgadas hierbas, los culantrillos y los musgos más tenues, se cubren de una capa de piedra conservando la delicadeza de sus formas. Los reflejos de las aguas y la menuda vegetación que crece medio invadida por la piedra completan un delicioso conjunto que se contempla con deleite.

Corriente basáltica de la riera de Amer.—Valle abajo, en otra media hora, se llega, en el valle de Hóstoles, á la carretera y se encuentra en la depresión de su valle la corriente basáltica que siguiendo su curso termina poco antes de llegar á Amer, invadiendo todo el fondo del valle de Hóstoles y su continuación en el de Amer, y apareciendo en muchos puntos, como en las proximidades de San Feliu, muy erosionada por las aguas del arroyo que corre allí encajonado entre verdaderos muros de basalto compacto. Las trincheras del ferrocarril desde poco más allá, á un nivel inferior al de la carretera y por debajo del Puig de las Forcas, han puesto al descubierto su enorme espesor y por todas partes se la ve como un negro río petrificado que invadió el lecho del antiguo torrente.

Algo más abajo de su curso, en el sitio llamado La Torre, en la orilla derecha del cauce, se vuelven á hallar formaciones tobáceas análogas á las antes mencionadas del valle de Cogolls, aun cuando no tan extensas.

Apenas pasadas Las Planas, en las cercanías del Manso Junquer, inmediato á la estación del ferrocarril de dicho pueblo, las lavas escoriáceas reaparecen componiendo un manto, compara-

ble, salvo su menor extensión, al Bosch de la Tosca, de Olot; como en él el suelo árido está cubierto de escorias y no faltan tampoco dos ó tres pequeños cerritos de 6 ú 8 m. á modo de ampollas de la misma lava.

Siguiendo la corriente por el lecho del río, se llega pronto debajo del puente del ferrocarril, donde existe, en la orilla derecha,

Corriente basáltica entre las Planas y Amer. Cantera de los Sres. Miró y Trepart.

un enorme acantilado de basalto formado por grandes masas compactas coronadas por capas de la misma roca, pero de estructura tabular, que prestan un aspecto muy pintoresco á este hermoso sitio, en el que se trabajan canteras, ó, como dicen en el país, pedreras, para la fabricación de adoquines, una de las cuales representa la adjunta figura.

Por allí empieza el paraje conocido hasta hace poco con el nombre del *Malpás*, tanto por su escabrosidad, como por los frecuentes robos que en él se hacían; pero hoy, construída la carretera, han desaparecido semejantes peligros y accidentes.

Junto á la fábrica del Sr. Dusols los basaltos descansan sobre

los antiguos terrenos sedimentarios y presentan al descubierto el corte interesante que han descrito varios geólogos y que hemos reproducido en la pág. 264. Encima de las rocas nummulíticas se ve una capa de cantos diluviales, en su mayoría calizos, y algunos de areniscas, y sobre ésta reposan los basaltos, acusando su menor antigüedad con relación al diluvium del fondo del valle. En la zona de contacto existe una banda obscura, como de humus, que estaría en la superficie antes de ser cubierta por la roca eruptiva. En el curso del río, más abajo, aparece también la hermosa cascada de Santa Margarita, de que ha presentado una vista el Sr. Gelabert, que reproducimos en la pág. 193, mostrando cómo la corriente, detenida por la enorme barrera del durísimo basalto, salta por encima de ella formando una pintoresca cascada de más de 12 m. de altura, por la que el agua se despeña dividida en dos grandes chorros, cuya continua caída ha desgastado la roca subyacente á la masa de basalto, poniendo á descubierto la superposición de éste á los aluviones cuaternarios y las calizas nummulíticas. La gran peña basáltica constituye un resalte por debajo del cual pasa un camino que permite cruzar de una á otra orilla del río, por detrás del chorro de su salto.

Sigue luego el arroyuelo en el basalto, del cual existen, poco más abajo, en la orilla izquierda, acantilados notables con enormes prismas de más de 70 cm. de espesor y de una altura de 12 á 14 m. Uno de estos acantilados ocupa más de un kilómetro de extensión á lo largo del río, y en él se trabajan varias canteras para la construcción de adoquines, de donde proceden los empleados en el actual pavimento de algunas de las principales calles de Madrid.

A un kilómetro de este punto, poco antes del Hostal del Fanch, termina la corriente de basalto, y tres kilómetros más lejos, hasta Amer, sólo se encuentran ya cantos de esta materia arrastrados por el río.

Volcanes de los valles del Llémana y de Granollers de Rocacorva.—En el macizo central sedimentario eocénico, principal foco de las erupciones de esta región, en la vertiente del Ter y paralelo al valle de Amer, existe una zona que debemos también

examinar. Le recorre la riera del Llémana y está limitada al N. por la Sierra de Finestras y el Puig de las Medas, origen de las aguas de este valle; al W., por las estribaciones de la Sierra de San Grau en sus vertientes de Santa Afra, Vall Seguro y las Sierras; después por las montañas de San Roque y La Barroca, formando hermosos acantilados en las capas superiores, que constituyen sus estratos de caliza nummulítica, con *Nummulites Lucasana*, *N. grandis*, *N. perforata*, etc.; al E., por la Sierra Palomera, Los Rasos de Llorá y las estribaciones de Rocacorva, y al S., por donde queda abierto el valle, sus aguas caminan por el estrecho paso que constituye el Port Sa Creu, para desaguar junto á San Gregorio y en la base del cerro de San Grau, en el Ter. Fraguado por erosión en las capas de calizas y margas nummulíticas, ocupan su fondo las margas y conglomerado del eocénico inferior, y en muchos sitios, desde San Gregorio á Llorá, las pizarras del silúrico superior, conocidas en el país con el nombre de *llecul*. Las partes más altas del valle forman vistosas cortaduras á pico de caliza con *Nummulites* en espesores de 50 á 100 m.

En la cabecera del valle, hacia su parte E. y al pie de Rocacorva, queda entre sus estribaciones otro pequeño valle, en el que se asienta el pueblo de Granollers de Rocacorva, cercado al NE. por los picachos enhiestos de la montaña de Rocacorva.

Dos manifestaciones volcánicas existen en el territorio del Llémana, por la parte de Llorá, el cerro de las Roquetas y el volcán de la Banya d'en Boch, y en la cabecera misma del vallecito de Granollers de Rocacorva se asienta el volcán de Puig Moner. También podría considerarse como de esta región el Puig de las Medas, pues está en la divisoria del valle, en su parte más alta, por Sant Aniol de Finestras, con la del valle de Cogolls, y sus lavas ocuparon las veguadas por Sant Aniol, así como las del Puig Moner llenaron la parte de Granollers de Rocacorva y las de la Banya d'en Boch ocuparon parte de la región del valle de Llémana.

Cerro de las Roquetas.—Siguiendo desde San Gregorio, inmediato á Gerona, el arroyo del Llémana, aguas arriba, se cruza una estrecha garganta que origina un puertecito pequeño á 180 metros de altura, llamado Port Sa Creu, y pasado el cual se pe-

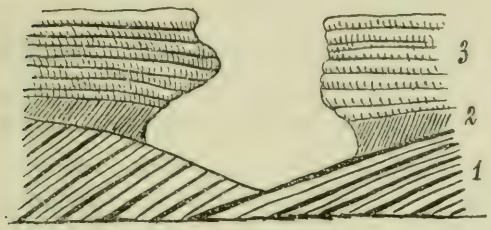
netra en el valle de Llorá. Inmediatamente después de la angostura que forma el puerto al entrar en el valle, á la derecha y aún en término de Ginestar, por la parte NE., destácase un cerro basáltico muy escarpado, que por su posición y naturaleza llaman en el país el Turó del Centinela ó las Roquetas. Este cerro está formado en su base por margas eocénicas sabulosas; pero desde más de su mitad, y todo él por la parte W., le constituye una roca escarpada basáltica de difícil subida y de unos 210 m. de elevación sobre el nivel del mar y sólo de poco más de 40 sobre el llano. Dicho material es muy compacto y recuerda por su aspecto el de los cerros basálticos sin cráter, como el Puig de Can Guilana de Sarriá. Tampoco presenta este cerro vestigio de cráter, ni por su pie ha surgido ninguna corriente de lava; de modo que á pocos pasos de su base marcha otra vez el arroyo entre rocas sedimentarias, primero calizas, luego pizarras silúricas y después tobas calizas, que ocupan sucesivamente á lo largo parte de la profundidad y aun algo de las laderas del valle, donde se asienta el pueblo de Llorá (1). Poco después, y cerca del Hostal, como á un kilómetro más allá del pueblo, vuelve á estrecharse el valle por el cerro de La Banya d'en Boch y aparecen nuevamente los materiales basálticos, que aguas arriba cubren, como diremos, una gran extensión.

Corriente basáltica del valle de Llémana.—Aun cuando desde cerca del pueblo de Llorá, por el torrente ó *rech* por donde bajó parte de la lava, puede subirse al cerro volcánico, es preferible examinar primero el manto basáltico que ocupa el fondo del valle apreciando los cortes fraguados en el lecho del arroyo, como el siguiente, que reproducimos, de la Memoria del Sr. Vidal.

La corriente eruptiva comienza desde el torrente de Buscarós, que limita el cerro volcánico por el NE. y compone por

(1) Las tobas calizas componen parte del fondo del valle y aparecen en el llano que ocupa Llorá en muchos puntos, siendo de notar, como ya hemos tenido ocasión de observarlo, la coincidencia de estos materiales en sitios próximos á los volcanes, como en Cogolls, San Feliu de Pallarols, en la Torre y en Lloret Salvatje, y precisamente donde no existen basaltos, como si fueran manifestaciones fangosas ó de aguas con ácido carbónico.

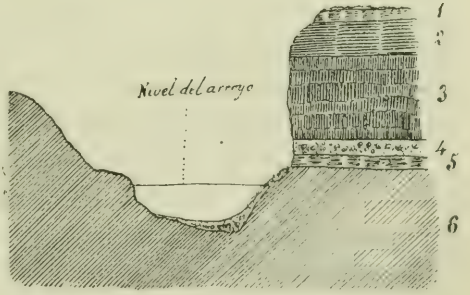
encima una llanura ó planicie en la que están situadas las ermitas de San Medir y San Juan y las casas del vecindario de Peradalta, siendo designada en el país con los nombres de Plá de Peradalta ó de San Juan; mide próximamente unos 6 kilómetros á lo largo de la orilla izquierda del arroyo ó riera del Llémana, el cual se ha abierto paso entre el contacto de las lavas que llenaron su antiguo cauce, con las pizarras, sobre las cuales también reposa.



Corte transversal de la riera del Llémana (según Vidal).

1, Caliza de *Nummulites perforata* y *N. Lucasana;* 2, Lava esponjosa, 2 m.; 3, Basalto compacto, 7 m.

El curso de las aguas ha labrado en su estrecho conducto acantilados ásperos, cuya profundidad pasa en algunos sitios de 30 m., en los cuales puede verse la estratificación de la corriente basáltica, en especial en los llamados *cingles* ó despeñaderos *de Peradalta*. Allí aparece, en el fondo, el *llecul* ó pizarra silúrica; después una estrecha faja de arcillas y pizarras descompuestas, de poco más de medio metro de espesor; luego, otra de trozos de pizarra y fragmentos de lavas escoriáceas y esponjosas con bastante olivino, llamadas en el país *rablum*, y, finalmente, la masa de basalto confusamente prismático, coronado por otro tabular y con un espesor á veces de 20 m.



Corte transversal de la riera del Llémana en los Cingles de Peradalta.

1, Tierra vegetal; 2, Basalto tabular, 2 m.; 3, Basalto macizo, 10 ó 15 m.; 4, *Rablum* ó lavas sueltas con olivino, 1 m.; 5, Arcillas y fragmentos de pizarra, 0,50 m.; 6, Pizarra silúrica *(llecul)*.

Volcán de la Banya

d'en Boch. — Aun cuando la subida á este volcán se hace cómodamente desde el llano que hemos descrito, en el fondo no se percibe bien la estructura de aquél, que está formado por varios cerros á media ladera de la montaña de Roca Freixa ó Rasos de Llorá; de modo que alguna vez, aun por Bolós, se le ha designado con el nombre de volcán de los Rasos, siendo esta montaña la falda E. del valle. Forma una sierra de caliza eocénica con *Nummulites Lucasana* y *perforata*, debajo de la cual vienen las arcosas y las pizarras silúricas, y á media ladera del monte, entre estas últimas rocas, es donde se alza el Puig de la Banya y otros mogotes que componen el volcán; de modo que en muchas partes de su falda aparecen las pizarras entre las corrientes de lava; aún más: hacia el llano, por la parte SW., se destaca un cerro, en su mayoría sedimentario, que en su cumbre forma también parte del volcán y se llama en el país el Puig de la Gloria ó del Hortolá.

Ganando la cima del Puig de la Banya, por un camino suave y cubierto de arbolado, sobre lavas esponjosas sueltas ó en masa, entre las que á trechos aparecen, en la parte baja, las pizarras, se llega á poco más de un cuarto de hora á un llano llamado el Recó (el rincón), que es el verdadero cráter del volcán. Su contorno elíptico mide poco menos de un kilómetro de largo por 600 metros de ancho, y está cercado por tres pequeños cerros ó mogotes. Alcanza este llano una altura de 400 m. sobre el mar (solamente unos 200 sobre el terreno), y todo él es de materiales eruptivos, estando, como ocurre en general con los cráteres de estos volcanes extinguidos, reducido á cultivo. Los cerritos que le limitan son: al W., la Banya d'en Boch, con una altura de 480 metros; al N. y E., el Puig de las Planas, de unos 510 m., y Can l'Hortolá ó la Gloria al SW., integrado sólo en parte por materiales volcánicos.

Quizá en tiempos más remotos estos tres cerros estuvieran unidos y la erosión los haya aislado, ó quizá, aun cuando es menos probable, se desbrecharon para dar paso á corrientes de lava, pues la que llega hasta el Hostal del camino de Llorá parece corrió entre el Puig de Planas y el del Hortolá, por el mismo sitio en que hoy baja un torrente ó *rech;* y entre la Banya y el

Puig de l'Hortolá saldría, al parecer al S., la cantidad mayor de lava que forma el llano de Peradalta.

Detrás del Puig de las Planas, entre éste y la montaña de los Rasos, una pequeña meseta separa por el N. el volcán del macizo nummulítico, y está ocupada por una gredera arcillosa, en la que nace el torrente del Buscarós. Tiene este llano unos 440 m. de altura, y desde él, por un boquete entre el volcán y los Rasos, se domina un hermoso paisaje que se extiende sobre la llanura de Gerona.

Las aguas del torrente de Buscarós limitan, por la parte N., la formación volcánica, hasta en sus faldas, separando por N. y E. el Puig de la Banya de los Rasos y de otra montaña que llaman de la Creu, por la cruz que existe en su cumbre, y en la bajada del torrente, en su orilla derecha, sólo en un punto se encuentra una gran masa de lava, mientras que cubren la otra orilla las arrojadas, al parecer, por el volcán.

El curso de las aguas ha abierto barrancos profundos, y en sus cortes se ve la capa de basalto descansando sobre cantos de él esponjosos, ó *rablum*, que dicen en el país; éstas reposan sobre arcillas y fragmentos de escorias, cambiados por la presión é infiltración de las aguas en un conglomerado, y éste, á su vez, sobre pizarras arcillosas descompuestas en sus capas superiores.

El torrente mencionado llega al llano y limita el manto de lava que termina en el valle, quedando, aguas arriba, interrumpido por espacio de unos 5 km. hasta San Esteban de Llémana, donde se encuentran los basaltos relacionados con el Puig Moner, que, corriendo por el cauce lateral de Granollers de Rocacorva, se precipitaron en el de Llémana, desparramándose por éste en su salida hasta la proximidad de San Martín de Llémana en el mismo valle.

A otros 6 km. más arriba, en la cabecera del valle, en San Aniol de Finestras, reaparecen los basaltos; pero éstos son los procedentes de la base del Puig de las Medas ó Puig Rodó, situado en la divisoria, en el valle de Cogolls y descrito al tratar de la región del valle de Hóstoles y sus anejos.

El volcán de Puig Moner y la corriente basáltica del valle de Granollers de Rocacorva.—La corriente del volcán de Granollers

de Rocacorva ocupó todo el fondo del valle de este nombre y aun le rebasó, ensanchándose en abanico, por decirlo así, al llegar á su confluencia con el del Llémana, de modo que desde San Martín á San Esteban de Llémana se cuentan unos cuatro kilómetros, y otros cinco y medio ó seis desde este último punto á la base del Puig Moner.

Limitan el manto á uno y otro lado del valle dos arroyos, uno mayor por la derecha, que es el de Granollers, y otro más pequeño por la izquierda, y entre ambos queda el basalto componiendo un pequeño llano, cuyo ancho varía de 600 á 1.200 m. Como generalmente sucede, las aguas han abierto cauce profundo entre los bordes del basalto y las rocas sedimentarias, formando *cingles* ó barrancos de 20 ó 30 m. de excavación. En algún sitio, como en las inmediaciones del molino de Surroca, hay un salto de más de 20 m., originando una preciosa cascada, comparable á la de Santa Margarita de Amer. Desde la base del cerro en el pueblo de Granollers de Rocacorva, á 350 m. de altura, hasta la terminación de San Esteban, tiene la corriente de lava un desnivel de unos 100 m.

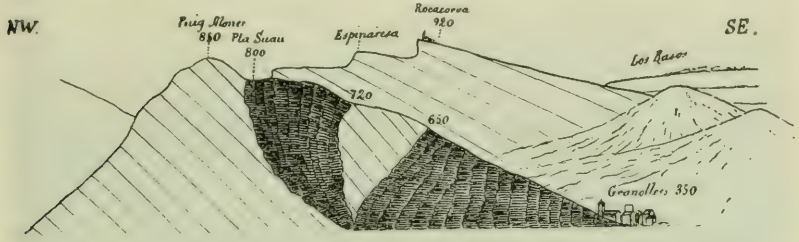
Son los basaltos de color obscuro, muy compactos, y en algún sitio en prismas, aunque imperfectos; pero, generalmente, aparecen en masas agrietadas á lo largo y coronadas por una de metro y medio ó dos de espesor de la misma roca cuarteada en fragmentos tabulares. Descansan siempre sobre calizas y areniscas nummulíticas, sobre las que yace un manto de cascajo de roca volcánica. Sólo en el curso inferior de la corriente en donde va á terminar en el arroyal del Llémana, se ve entre el basalto y las calizas una capa de metro y medio ó dos de espesor, de un conglomerado de fragmentos de lavas esponjosas con arcillas y arenas volcánicas.

Pasado el pueblecito de Granollers de Rocacorva, ó del Gironés, como se le designa en algunos documentos antiguos, reducido á la iglesia, el antiguo castillo restaurado y ya sin forma de tal, y pocas casas más, se atraviesa el torrente de Roca banyera que baja de las inmediaciones del puerto ó Col d'en Gudany. Limita éste al Oriente el Puig Moner, desde el cual, por un camino largo y pendiente, se emprende la subida al cerro volcáni-

co, cubierto todo de bosque. En realidad, este relieve es sólo una emisión de lava que formó una gibosidad en la montaña situada entre Rocacorva y la Sierra de Finestras. La ascensión se hace siempre entre basaltos porosos, atravesados alguna vez por otros compactos, siendo bastante fatigosa desde los 350 m. hasta los 850 que alcanza su cumbre.

No todo el terreno es de materiales eruptivos, pues á los 650 metros, y luego hasta los 720, aparece una faja de areniscas eocénicas.

A los 800 m. se llega á una pequeña meseta llamada el Plá Suáu ó Plá dels Teixons (Llano Suave ó de los Tejones), que



Esquema del Puig Moner y montes cercanos.

quizá fué el antiguo cráter de este volcán, hoy cegado y convertido en un llano circular de unos 200 m. de diámetro.

Lo domina por el N. un cerrito de areniscas sedimentarias, cuya cumbre alcanza unos 850 m. Desde lo alto de este pico se divisaría un bello panorama, si el arbolado que le cubre no impidiera disfrutarlo, por lo cual, bajando un poco por su vertiente S. por un peligroso sendero que rodea un profundo precipicio, se llega á una roca destacada, de arenisca, cortada á pico sobre el fondo del valle de Mieras, en la cual se domina un espléndido paisaje desde el mar hasta los Pirineos, cubiertos de blanquísimas nieves todo el invierno.

El Puig de Adri.—Casi en relación con los volcanes del valle del Llémana, pues está situado en la otra vertiente de Rocacorva y en el valle regado por las rieras del Garrap y del Petrolech que bajan de Adri y de Canet de Adri para desembocar en el Ter, se alza uno de los principales cerros volcánicos gerunden-

ses, interesante además por ser el volcán con cráter más próximo á Gerona, pues dista de esta capital unos 12 km. en línea recta, y los basaltos con él relacionados llegaron hasta 2 km. de la ciudad. Hállase situado entre Adri á la derecha y Canet de Adri á su izquierda. Llámase también por algunos Montcal, quizá del latín *mons callidus;* pero como aún le separa algún espa-

El Puig de Adri.

cio del pueblecillo de este nombre, más le conviene el de Puig de Adri, con que generalmente se le designa por los naturales.

Visto desde Gerona aparece al NW. debajo de la hermosa montaña de Rocacorva, y se abre á 380 m. y unos 150 sobre su base, apareciendo este accidente como un cerro de mediana elevación y á modo de gigantesca joroba que domina la llanura de unos 15 km. extendida desde su base hasta el Ter.

No ya sólo desde lejos, pero ni aun cerca de él, se puede apreciar lo dilatado de su doble cráter, que por su extraña conformación sólo es dado abarcar en totalidad desde un punto único, y por eso no se le ha concedido toda la importancia que en realidad tiene.

El cerro volcánico del Puig de Adri, está adosado á la montaña nummulítica de Can Pau de Canet, y contiene dos cráteres gemelos de reducida excavación y separados entre sí por un al-

tozano. Estos cráteres son oblongos y de dimensiones muy diferentes: el más extenso, cuyo eje mayor va de E. á W., es poco menor que el cráter que luego estudiaremos de la Clossa de San Dalmay.

En la formación de esta montaña intervino la acción de los vientos de la misma manera que hemos explicado, siguiendo á

Cráter del Puig de Adri.

Sapper, con ocasión de alguna de las de Olot. Además, el punto de erupción sufrió un avance, que dió por resultado la edificación de un nuevo cráter, sin haber terminado quizá la del anterior; pero es difícil determinar cuál de los dos sea el más moderno.

El borde presenta por el lado E. una escotadura pronunciada; todo el circo se halla denudado, quedando sólo por el SE. un alto pico de lavas compactas, que es el verdadero Puig de Adri de la altura indicada, desde cuya cima hasta el borde del cráter, se pueden contar unos 60 m. de desnivel. Por el lado occidental es muy manifiesta la acción erosiva, que ha dejado en sus faldas profundas zanjas.

Las vertientes exteriores consisten en lapillis negros, predominando con mucho desarrollo en las del E. y SE., y extendiéndose más allá del volcán á bastante distancia, que no puede apre-

ciarse con exactitud por ocultarse estas formaciones en muchos sitios bajo una espesa arboleda. En la Mota, aún á más de 12 km., se encuentran todavía algunos de dichos materiales. En cambio, por la vertiente del pico del Puig de Adri, las pendientes sobre lavas compactas y porosas son muy rápidas, y hacen sumamente fatigosa la subida por esta parte.

Forman los lapillis en el camino de Montcal hasta Adri, en muchos sitios extensas grederas, en cuya parte superior la penetración de las aguas las ha transformado á veces en una especie de conglomerado ó toba.

En las vertientes interiores del cráter, que están escalonadas, domina la lava basáltica porosa, con intercalaciones de brechas y tobas de presión, de cuya estructura y disposición da idea el adjunto corte.

El fondo es á trechos arenoso con tierra arcillosa, de color rojizo obscuro, componiendo una rica capa de excelente terreno

Corte del cráter del Puig de Adri.

1, Basalto poroso; 2, Brecha y toba de presión; 3, Basalto compacto; 4, Lapilli; 5, Tierra vegetal.

Extensión del corte 2 km. Escala horizontal $\frac{1}{15.000}$ m. Id. vertical $\frac{1}{3.000}$ m.

cultivado, con trocitos de lava porosa interpuestos en la arcilla. El basalto cavernoso aflora también en muchos sitios, mostrando la capa subyacente.

Los basaltos aprisionan núcleos y cristales de olivino, algunos de aquellos verdaderamente colosales, pues llegan á pesar los mayores 7 y 8 kilos, siendo más frecuentes los de tamaño mucho menor, que sólo aparecen á modo de elementos por-

fíricos. Tapizan las cavidades del basalto costras y concreciones de calcita blanca.

En las faldas del monte no son raras las bombas de varios tamaños y diferentes formas, algunas sumamente diminutas, y entre los lapillis no faltan tampoco fragmentos de arenisca.

Descansa el volcán sobre el manto basáltico que se extiende á lo largo del valle, y luego sigue en parte la cuenca del Ter; este manto, por su enorme masa y disposición, parece manado por grandes grietas, y consolidado antes de la formación del cono eruptivo del volcán.

Manto basáltico entre Adri y Gerona.—Entre el Puig de Adri y un par de kilómetros antes de llegar á Gerona, se extiende un vasto manto por la orilla izquierda del Ter, hasta las inmediaciones de la antigua Barca, cruzando el arroyo próximo. Paralela al Ter forma la corriente basáltica un escalón separado del río por una banda de terrenos de aluvión. Después se dilata como una pequeña meseta comprendida entre el arroyo citado en el sitio en que corta el camino de Tayala y la riera del valle que baja desde Adri y Canet hasta el Ter en las proximidades de San Gregorio, de modo que su curso es el de esta riera llamada del Garrap y de San Gregorio, y la orilla izquierda del Ter. A lo largo de esta forma, como hemos dicho, una meseta ó escalón paralelo á la nueva carretera que pasa por San Gregorio y cuyo borde se marca bien por una línea de encinas, limitándole por el lado opuesto NW. el citado arroyo, que baja desde Tayala y presentando en su límite cortes de 10 y 12 m. de acantilado. Bolós señaló las inmediaciones del pueblecito de Domeny, como límite de esta corriente; pero, en realidad, se prolonga hasta cerca de Gerona, Ter abajo, y tuerce ocupando el valle ya citado de la riera de Adri; trozos en él desaparecen bajo los aluviones recientes y las tierras cultivadas, formando un llano; mas como componen la riera dos arroyos unidos, el Garrap y el Petrolech, que bajan desde Canet y desde las vertientes de Adri, sus cauces, cavados en esta meseta, corren encajonados entre muros de basalto.

En la confluencia de los dos arroyos queda un gran peñasco basáltico, á modo de diminuta isla, en el cual está edificado el

antiguo castillo de Cartellá, obra del siglo XIV, aun bastante conservado, y al que sirven de foso los hondos cauces de los citados arroyos, que forman á uno y otro lado dos profundas gargantas de muros verticales, basálticos, de más de 15 m. de altura.

Cubre la poderosa corriente eruptiva una extensión aproximada de 14 km., siendo su anchura, por término medio, de unos 500 m.; concediéndola sólo un espesor medio de 10 m., que es seguramente muy inferior á la cifra verdadera, representa una masa de $14.000 \times 500 \times 10$, es decir, próximamente de unos 70.000.000 m^3. Su desnivel en este trayecto es de unos 250 metros, esto es, de unos 17,8 por 1.000.

El material dominante es un basalto compacto y macizo con cristales de olivino y algunos englobamientos de riacolita, que frecuentemente, como se ve, sobre todo en una línea paralela á la carretera cerca de Gerona, se descompone en esferoides concéntricos, con manchas variolosas más claras. En las capas profundas de la corriente, como por ejemplo, junto al citado castillo de Cartellá, forma masas compactas, grandes, agrietadas verticalmente en prismas muy irregulares.

Son frecuentes también en esta roca englobamientos de olivino, algunos de gran tamaño y con granos de picotita, y entre las cavidades que á veces ofrece, cuando es cavernoso, se han producido concreciones de calcita. En las cercanías de San Gregorio algunos cantos de basalto presentan masas vitrificadas que por su estructura recuerdan las limburgitas. De todos estos materiales se trata más extensamente en la parte petrográfica de esta Memoria.

Reposan dichos basaltos en la parte alta de su curso sobre areniscas y calizas eocénicas, no siendo raro ver trozos de las areniscas empotradas en el basalto, y en la porción correspondiente á la cuenca del Ter, sobre los aluviones antiguos.

Se ha dicho por algunos que los aluviones modernos del Ter carecían de cantos de lavas, y aun se ha querido deducir de ello datos para la cronología de las erupciones del Puig de Adri; pero observando con detenimiento, es fácil reconocer que, por el contrario, son muy comunes entre los materiales que compo-

nen dichos aluviones, sobre todo en la parte baja, donde consisten, generalmente, en cantos gruesos de gneis, granitos y pórfidos del Pasteral; todo el lecho del Ter, por delante de Gerona, desde Salt al Pedret, está salpicado de estos cantos de basalto con olivino en grandes masas, y en los cortes que el río ofrece en su cauce, se los halla también en capas más profundas.

Por otra parte, es bien manifiesto que el acantilado que junto á la carretera ofrece el manto de lava paralelo al río, se ha fraguado por la erosión de sus aguas.

En este manto basáltico, como en los demás casos, se reconoce que el torrente eruptivo corrió en un estado muy flúido por el fondo del valle, siguiendo luego el cauce del río á que afluía, de modo que éstos tenían ya igual relieve que en la actualidad; y es manifiesto que si hoy salieran del mismo punto nuevas lavas, tomarían igual camino, por el Garrap al Ter, como actualmente lo hacen las aguas que vierten por las laderas del Puig de Adri.

Unicamente hemos de agregar que dicho estado de fluidez parece implicar la pasada existencia de grandes grietas, por donde las lavas surgieron en otro período de erupción, distinto del de los fenómenos de proyección de los materiales que constituyen el cono del Puig de Adri, actualmente muy denudado.

Formaciones volcánicas en Montbó y La Mota.—En las laderas de la montaña en que se apoya el Puig de Adri, estribaciones de la sierra de San Dalmau, existen en dos puntos hacia Montbó y La Mota, pequeños pueblecitos de escaso vecindario, terrenos cubiertos de escorias y lapilli, de que sólo tenemos noticia por informes de los propietarios del país y por indicaciones semejantes que, en su tantas veces citada obra, hace el Sr. Gelabert.

El Puig de Can Guilana.—Aún más allá de la misma fila de montes y casi en las laderas del valle del Ter, á poco más de un kilómetro de la aldea de Sarriá de Dalt, que á su vez no dista más de cuatro de Gerona, se alza el cerro basáltico de Can Guilana, así llamado por el nombre de la casa de labor que está á su pie. Visto de lejos, desde el barrio del Pedret de Gerona, donde se le divisa muy bien, aparece como una montañita cónica, cu-

bierta de vegetación y situada detrás y á la derecha de la citada aldea.

La cúspide del cerro alcanza unos 210 m. de altura sobre el nivel del mar, elevándose en total sobre su base unos 60 metros, y en ella no existe indicio de cráter alguno. La misma base está por todos lados rodeada por las areniscas del eocénico superior, algo deshechas y transformadas en arena, ó por las margas azuladas del mismo terreno, y sobre estas rocas se asienta el cono basáltico.

Sus laderas, bastante pendientes, ofrecen una subida áspera y difícil, siendo todo el monte de basalto ya fragmentado, en pedazos desiguales, ó ya formando prismas más ó menos regulares. Este basalto es de grano fino, muy compacto y obscuro, y los cristales de olivino no se muestran en elementos porfíricos grandes ni en nidos de mucho tamaño, como sucede en el no lejano volcán de Adri. Llama también la atención en la base del monte, una brecha volcánica bastante compacta que la rodea, la cual á trechos está atravesada por vetas de una substancia blanquecina, al parecer feldespática, pero muy alterada.

Entre los materiales rodados de la cima encontramos un canto basáltico, de tamaño poco mayor que el de un puño, el cual llevaba empastado en su masa un fragmento de granito, transportado sin duda de la profundidad por la materia eruptiva, pues en muchos kilómetros alrededor no existen formaciones graníticas.

Aun cuando por algunos se ha afirmado que en la cumbre de este montecito se percibe un verdadero cráter, puede asegurarse que no existe, y que no cabe considerar como tal la insignificante depresión que ofrece en su punta. Pertenece más bien al tipo de los volcanes homogéneos, pues en todo su alrededor no se advierte resto de lavas esponjosas ni lapillis.

Algunos escritores han atribuído también, quizá inducidos por la forma que desde lejos ofrece, origen volcánico al Puig de la Baterie, pero este cerro es de aluvión; y acaso pueda haber motivado dicho supuesto el que entre los cantos acarreados se encuentran muchos de pequeño tamaño de basalto, unos bien conservados, otros reducidos completamente á arcilla, formando

una especie de *wacka*, en la que aún se reconocen los cristales de olivino alterados. Este aluvión se extiende bastante por encima de los cerros eocénicos de la orilla izquierda del Ter, y los elementos basálticos que contiene pueden proceder de las formaciones de Adri.

Venillas basálticas de la República y Ruidellots de la Creu.—Como si la energía volcánica á medida que se apartaba de sus focos principales hubiera ido sucesivamente decreciendo, más lejos, al NE. del cerro descripto, en término de Ruidellots de la Creu y aún más abajo, cerca de la carretera de Gerona á Bañolas, en las inmediaciones de las canteras de cemento no lejanas al Hostal de la República, se encuentran venas y filones diminutos de basalto compacto, cuya anchura varía desde poco menos de un metro hasta ocho ó diez centímetros; arman éstos dentro de las margas azules nummulíticas, cuya capa superior se utiliza para la fabricación de cemento hidráulico. Dichas vetas sólo se manifiestan á trechos, pero en un área bastante extensa.

La Clossa de San Dalmay.—Hasta ahora hemos examinado las formaciones volcánicas de las vertientes y valles de la orilla izquierda de la cuenca del Ter; para terminar la reseña de esta zona, debemos mencionar las situadas en la vertiente derecha, que difieren bastante de las anteriores por el terreno en que aparecen y por no guardar relaciones de posición con ellas. Estas formaciones son la Clossa, situada entre Estanyol y San Dalmay, y el Clot Rosat de Estanyol, ambos cercanos entre sí y sobre granito.

La Clossa de San Dalmay, uno de los cráteres más próximos á Gerona, desde la cual es visible, ocupa por su posición el último lugar entre los volcanes explosivos de la serie; siendo, seguramente, de los más interesantes del país, extraña que, á pesar de hallarse tan inmediato á la capital, de la que sólo dista poco más de legua y media, no haya llamado más la atención de cuantos se han ocupado del volcanismo gerundense.

Su nombre catalán de Clossa y el que recibe el pueblo próximo de Estanyol, indican ya que se trata de un espacio cerrado, que por no tener salida para las aguas de lluvia formaba un estanque pequeño ó *estanyol*, y así sucedería en este cráter, como

en el Estanyol del llano de Begudá, hasta que, en el siglo XVIII, se abrió en la parte W. de su ladera, una galería ó túnel de desagüe. Está situada entre gneis y granitos, cubiertos en muchos sitios por un diluvium superficial, en términos de San Dalmay y de Estanyol.

Vista desde la iglesia del último de estos pueblos, cuyo caserío se desparrama por el valle, aparece la Clossa entre las lomas próximas, como un cerro bajo, de escaso relieve, y coronado por las ruinas de un antiguo fuerte denominado de San Llop; de modo que en el país designan con este nombre el cerro que cerca el cráter por el lado S. y llaman la *clossa* ó *crossa* al hoyo que este limita. Desde la parte de San Dalmay, en que comienza el gran llano de la región de la Selva, el cerro se destaca con mayor relieve. No es difícil su subida, ni aun en carruaje, pues los caminos antiguos entre San Dalmay y Estanyol y la carretera, sin terminar todavía, de Gerona á Santa Coloma, pasan por el mismo y otro caminito que para el servicio de varias haciendas le da vuelta.

Si se asciende desde Estanyol, siguiendo el arrroyo, junto á la antigua casa Burgnes, se encuentran pronto en toda la base del cerro, grederas que entre sus lapillis aprisionan fragmentos de rocas arcaicas. Las capas de estas grederas, bastante inclinadas, caen bajo un ángulo de 35° y buzan al ESW., extendiéndose hasta el fondo del valle más de un kilómetro.

Allí comienza la verdadera subida al cerro por esta parte, y en unos diez minutos se llega á lo alto de una loma que domina la vasta cavidad del cráter, de contorno algo elíptico, poco excéntrico, con su eje mayor dirigido de W. á E., y estrechado en cierto modo al NE. por una especie de promontorio ó diente bastante pronunciado que penetra hacia su interior, indicando que quizá le originaron dos bocas gemelas, de cuya unión resultaría tan extenso cráter. Las paredes ó cerros que le limitan por el Mediodía son los más elevados, especialmente en el sitio donde aún subsisten las ruinas de la antigua torre de San Llop, que alcanza una altura de 225 m. sobre el mar, y de unos 35 m. sobre el fondo del cráter; por el lado N. su altura es sólo de 25 sobre dicho fondo, y por el W. aún son todavía casi 10 m. más

bajos, según las medidas que aproximadamente pudimos apreciar con un barómetro aneroide.

El diámetro mayor del cráter orientado, como hemos dicho, de E. á W., mide cosa de un kilómetro, al paso que el más corto, donde avanza el saliente, es de unos 650 m.

Todo el fondo de tan vasta cavidad está cultivado, siendo la tierra que la forma de excelente calidad, y, según nos dijo uno de sus propietarios, el Sr. Piferrer, que con exquisita amabilidad y gran conocimiento nos acompañó, obsequiándonos además con valiosos ejemplares, su superficie es de unas 30 vesanas (siendo la vesana igual á 21,874 áreas, equivale á 656 áreas) en la parte cultivada. En dicho fondo existen dos pozos abiertos entre escorias y lavas fragmentadas hasta unos 8 ó 10 m. de profundidad.

Las laderas que bordean el cráter no son todas de igual naturaleza; pues al paso que por el lado S. y SW. se encuentra al descubierto en gran espacio el granito, en el resto predominan las lavas, en particular en el diente que forman por el NE.; en la parte superior son escoriáceas y funiculares, y más compactas en las laderas. La capa de tierra vegetal, resultante de la descomposición de los basaltos, reposa sobre una roca escoriácea que compone el fondo del cráter, según se ha podido comprobar abriendo los pozos que allí existen, y que dan un agua clara y fresca á 11°, siendo esto extraño, puesto que la temperatura de los demás del país es generalmente de 13°.

En cuanto á las faldas exteriores y base del monte, dominan en ellos los lapillis y arenas volcánicas, aun cuando muy alterados y cubiertos de tierra vegetal, y sólo en pocos parajes asoma el granito.

En ciertos sitios del interior, las aguas han fraguado entre las lavas reducidas simas, algunas de las cuales fueron destruídas por las tropas durante la guerra civil para evitar sirvieran de refugio á los carlistas. Quedan aún por la parte NNE. concavidades pequeñas, que se utilizan para extraer los lapillis empleados como material de construcción.

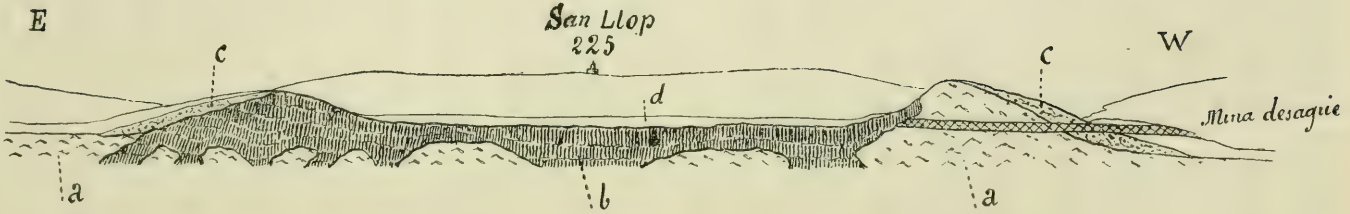
No surgieron por este volcán grandes cantidades de lava; pues sólo se encuentran algo alejadas de su falda corrientes por la parte SW., hacia San Dalmay y Aiguaviva, pueblecillos cercanos;

Corte de la Clossa de San Dalmay.

Escalas..... { horizontal = $\frac{1}{15.000}$ m.
vertical = $\frac{1}{3.000}$ m.

Extensión, 1.200 m.

Altura, 40 m.



a, Granito; *b*, Lavas; *c*, Lapilli y escorias; *d*, Tierra vegetal.

en cambio los lapillis y arenas (*gredas* en el país) fueron despedidos con abundancia por su boca; y aunque alteradas, forman grederas muy extensas á lo largo de la carretera, desde el km. 6 hasta el 9, que cruza el cráter, y en el vallecito que ocupa Estanyol, y cuyas aguas por un arroyito van al Oñar y luego al Ter. También prueban la energía explosiva allí desarrollada las muchas bombas volcánicas que se recogen, tanto en el cráter, como en sus laderas, algunas de tamaño tan grande, como la que nos proporcionó el Sr. Piferrer, la cual mide más de 60 cm., y de peso superior á un quintal, y una punta de otra, que sería seguramente mucho mayor, pues no bajaría de 2 m.[3]

Las lavas de este volcán, en un todo semejantes á las de toda la región, son negruzcas, compactas, con algunos cristales empotrados de feldespato vítreo y porfíricos de olivino y augita; en la superficie suelen ser cavernosas y aun verdaderas escorias. En su contacto con el granito no se observa fenómeno alguno especial.

Asiéntase el volcán, en el extremo ó borde de la gran zona de hundimiento del territorio de la Selva, que aquí comienza, y se apoya en este punto contra los pequeños núcleos de mayor resistencia, los cerros graníticos de más de 300 m., que separan esta parte del valle del Ter por Bescano.

El Clot Rosat ó d'en Roure d'Estanyol.—Próximo al anteriort entre Estanyol y Aiguaviva, queda otro pequeño monte volcánico, que describe el Sr. Gelabert, y que sólo ligeramente hemos visitado.

Dicha formación volcánica, conocida con el nombre de El Clot Rosat ó d'en Roure, ofrece un cráter de unos 12 m. de profundidad, que está atravesado de E. á W. por el torrente llamado el *Marroch*. Se encuentran lavas en las cercanías del manso Ros de Aiguaviva, en el Puig de los Avellanedas, formando un conglomerado, cuya estructura, dice el citado autor, recuerda un turrón de avellana, en el vecindario de *Ca'n Reig* y hasta la ermita de Vilademany, que dista 3 km. de Aiguaviva. Recientemente ha tenido la bondad dicho señor de remitirnos dos muestras de Aiguaviva, de las cuales una es una toba formada por pequeños granos de lapilli envueltos en abundante caliza produ-

cida por alteración de aquéllos, á los cuales cementa. La otra muestra es una limburgita, cavernosa á trechos, y salpicada de nodulillos blancos de carbonato de cal.

Zona volcánica del Ampurdán.

Razones para tratarla independientemente de las cuencas de los ríos que la riegan.—La zona volcánica del Bajo Ampurdán presenta un carácter tal de homogeneidad en su estructura y en las masas basálticas que en ella yacen, que no hemos creído deber tratar aisladamente sus manifestaciones, según la proximidad á los ríos que junto á ellas corren; aquí, el accidente del relieve de las cuencas, como enlazado con las líneas generales de la geología del terreno y de su tectónica, pierde gran parte de su importancia, puesto que, como queda ya dicho en los preliminares geográficos de este ensayo, los ríos que cruzan la provincia en su parte baja discurren por el vasto llano del Ampurdán, y faltan relieves de alguna importancia que separen sus cuencas.

Carácter especial de las manifestaciones volcánicas en esta región y su distribución.—En esta interesante y pintoresca zona de la provincia sólo se encuentran pequeñas masas basálticas que forman mantos de mayor ó menor extensión, indicando haber surgido tranquilamente del interior y de una vez por grietas ó roturas del suelo. Nada de montes elevados, de corrientes de lava escoriácea, ni huella tampoco que lleve á pensar en la pasada existencia de cráteres que denudaciones posteriores hubieran borrado. Las expresadas formaciones basálticas suelen ocultarse bajo materiales detríticos ó aluviones distantes de los actuales ríos ó arroyos, y en ellos los cantos negros de la roca eruptiva se mezclan generalmente con los de otras anteriores y de diverso origen y procedencia, como granitos, pórfidos, gneis y alguna vez calizas y areniscas nummulíticas.

Por los términos de Bordils, Flassá, La Pera, Pubol, Cassá de Pelrás, Anyells de Corsá, Foixa y Rupiá, corre el dilatado manchón del Bajo Ampurdán, desprovisto de verdaderos cráteres, con sus islotes basálticos de trecho en trecho en los parajes en

que el aluvión ha sido derrubiado por antiguas erosiones; en otros sitios se adivina que debe correr bajo ellos, como acontece en Flassá y aun á la izquierda de la carretera de La Bisbal, donde los cantos basálticos integran por modo importante en el suelo guijarreño superficial, y, finalmente, hay sitios, como entre Camallera y Llampaya, sembrados de afloramientos tan diminutos, que sólo por accidente casual se descubren, aprovechándose á veces como piedra de recebo ó de construcción de carreteras (1), ó que sólo es dado, cuando más, sospechar, por aparecer en su proximidad cantos rodados basálticos, como comprobamos en Villamella y en el antiguo y destruído Ampurias, en que se los halla acarreados, y algunos de bastante tamaño, sin que por eso se encuentre en sus cercanías ningún afloramiento conocido.

Manchón basáltico de Cadaqués.—Muy cerca ya del sólido promontorio del Cabo de Creus, junto al mismo pueblo de Cadaqués, entre las pizarras cristalinas, se asienta la masa basáltica situada más al NE. de la provincia y también de España. Aflora aquélla en el cerro arcaico llamado Puig Ferral, á un kilómetro al N. de dicho pueblo y alcanzando una altura de unos 110 m., donde existe únicamente la roca volcánica cubierta de vegetación y sólo perceptible merced á los abundantes cantos porosos que la labor del hombre ha amontonado para limpiar los campos de cultivo y separar las propiedades. Así todo, el ojo explorador descubre que el basalto, algo gris y con cristales de olivino y poca augita, forma la cúpula del cerro á modo de giba, de 6 á 8 m. por unos 20 de diámetro. En la base se advierte un pequeño hoyo cuadrado, calicata abierta en busca de algún imaginario filón, que en el país creen, equivocadamente, es el resto de un diminuto cráter. También debió padecer error, á nuestro juicio, el Sr. Teixidor, que fué el primero en describir la formación de que tratamos, al señalar allí la existencia de fragmentos de bombas volcánicas.

Formaciones á lo largo de la Sierra de San Pedro de Roda.—El

(1) El Sr. Gelabert atribuye á esta mancha una extensión de 10 km.; pero es difícil calcularla con aproximación. Señala una porción de colinas bajas y más ó menos cónicas, que son otros tantos afloramientos, y sin duda existen muchos en forma no prominente que pasan inadvertidos.

mismo Sr. Teixidor descubrió años después, en 1867, otros isleos eruptivos en los bordes del golfo de Rosas y en la parte baja de la cuenca del Muga. Radican en la base de la Sierra de San Pedro de Roda, atravesando el terreno arcaico que la constituye, un poco al W. del Manso de Ventós, y análogamente á como acontece en el Puig Ferral, forma el material eruptivo un pequeño mogote, cerca del cual se ven algunos cantos porosos del mismo basalto.

Por allí aflora también dicha roca con predominio de tipos nodulares en la cantera ó pedrera de Ros de las Olivas, entre Pedret, el Estañol y Marsá, á media legua de Castellón de Ampurias. Se trata de un altozano sin importancia, cubierto á trechos de tierra vegetal.

Manchones basálticos de Ciurana y Llampallas.—Bordeando el Golfo de Rosas, otra vez se encuentra el basalto en la llanura del Ampurdán. Nos referimos á una cantera abandonada que hay en el caserío de Vasella, del pueblo de Ciurana, enclavada en un manchón elíptico con su eje mayor de E. á W., desprovisto de relieve, que se pierde entre los aluviones antiguos y parece ocupar en su extensión máxima unos 300 m. Cerca de Vilamacolum, á poca distancia de allí, se dice existen también canteras, si bien no hemos tenido ocasión de comprobarlo.

El basalto del afloramiento de Ciurana no merecería especial mención si no fuera porque en la parte superficial y descompuesta se halla penetrado de cristales de calcita de origen secundario que le comunican un aspecto singular.

Además de los apuntamientos ahora mencionados, hay que citar los cantos basálticos de Villamella, cerca de la misma estación, que no pueden proceder de Ciurana por estar el aluvión de que forman parte á un nivel superior en 8 m. y más hacia el SE. y en término de Camallera, en Llampaya, otro asomo de basalto muy negro y uniforme, que, aunque insignificante, se explota para extraer grava.

Gran zona basáltica del Bajo Ampurdán.—La manifestación volcánica más importante de toda esta parte de la provincia se halla situada al S. de las anteriores, y, como ellas, ocultándose bajo materiales de aluvión, entre los que existen numerosos

cantos basálticos. Para dar una idea del área que ocupa, mucho más considerable de lo que se desprende de las noticias consignadas respecto á algunos de sus asomos, por los Sres. Maestre y Teixidor, diremos que se encuentra comprendida entre Bordils y Flassá, siguiendo por Pubol y La Pera, hasta Cassá de Pelras y Aniells de Corsa, límite hacia el S. del manchón, presentándose también en Foixa, Rupiá y á orillas de las carreteras á La Bisbal y Verges, como confines más orientales.

Como se trata de una serie compleja de asomos y ocultaciones que unas veces se manifiestan en lo alto de los cerros y otras en el llano, formando mantos, hemos de detallar algún tanto su distribución, aun á trueque de que resulte enfadosa nuestra reseña.

Estas formaciones están emplazadas en la base de la cadena de montañas que forman las sierras silúricas de San Miguel y de los Ángeles, dependientes de los montes Gabarras, y quedan comprendidas en las colinas que existen entre estas montañas y la carretera que conduce á La Bisbal, implantándose generalmente en la base del terreno eocénico, y continuándose luego al otro lado al N. de la dicha carretera, ya en las margas superiores del eocénico, ó ya en gran número de casos cubiertas en gran parte por los aluviones modernos.

Las más próximas á la capital yacen en las cercanías de Celrá, en las laderas en que se origina el arroyo ó riera que pasa por San Martín Vell; pero esta mancha se reduce á un pequeño afloramiento entre las colinas silúricas. Poco más allá, en término de Juya, en el sitio llamado la Costa, comienza una especie de dique cortado en diversos puntos, formando unas pequeñas lomas que corren hasta cerca de Bordils y constituyen un cerro algo elevado, denominado el Puig Torrent, al E. de la vía férrea y no lejos de la estación de Bordils-Juya. En las cercanías de este cerro se muestran también otros afloramientos en término de San Martín, luego hacia Mollet, en los llamados *Puig Terranellas*, *Puig de las Banyas*, cerca de San Martín Vell y *Puig de Agalá*, los cuales, habiendo resistido mejor la denudación, por ser basálticos, que los otros materiales, dan un aspecto especial al paisaje por el modo como sus masas, aunque en parte cubiertas

de vegetación, se destacan entre los demás relieves del terreno.

Más adelante reaparecen estas formaciones basálticas en el término de Flassá, no lejos de la estación de origen del tranvía de vapor del Bajo Ampurdán, y tocando con el mismo pueblo, pues aparece esta roca al lado izquierdo de la carretera donde está marcado el kilómetro 12, hectómetro 5, á unos 100 pasos, en un gran espacio que la denudación ha puesto al descubierto. Reposa allí el basalto sobre las areniscas del eocénico, y es de color gris, poco coherente y muy alterado en la superficie. Al otro lado de la carretera se encuentran abundantes cantos de esta roca, compactos, negros y muy densos, procedentes, sin duda, de los cerros que quedan al S. y que enlazan con los anteriormente descritos y con los que citaremos á continuación.

Siguiendo la carretera hacia La Bisbal vuelve á aparecer el basalto frente al mismo hito del kilómetro 16 á uno y á otro lado del camino, y muy descompuesto en el talud del lado derecho del mismo, cuya corriente parece derivar, como la anterior, de los cerros próximos á Pubol y La Pera, aun cuando dicha corriente se pierde pronto entre los aluviones, pues siguiendo el camino hasta Pubol, que arranca á la derecha de la expresada carretera, no se ven sino á trechos algunas masas de basalto; pero al SW. del citado pueblo, á unos 2 km., se alza un cerro llamado el Puig de Can Caraus, cuya cima alcanza unos 197 m. sobre el mar y 90 sobre su base, formando una pequeña divisoria entre el Ter y el Adaro, riachuelo que nace en la base de las Gabarras y desemboca en el mar junto á Pals. Este cerro y los cercanos quedan al pie de la sierra silúrica de los Angeles.

El citado cerro, así como otro contiguo denominado el Puig de Calabuig, son en gran parte basálticos, y en el resto están formados por areniscas eocénicas. El basalto aparece en la base en una considerable extensión, constituyendo una especie de dique orientado de N. 20° W. á S. 20° E.; es este plano por encima, de unos 15 á 20 m. de ancho, y se continúa en varios montecitos alineados que corren paralelos á la carretera de La Bisbal, reapareciendo junto á ella muchas veces la roca volcánica.

En mayor extensión aún, aflora algo más adelante en Cassá

de Pelrás, cerca de la masía llamada Can l'Hortela, que dista una media legua del citado pueblecillo, y en el camino que de él conduce á la cantera abierta en la roca, sobre todo en el sitio donde el camino se bifurca, se ve un grueso aluvión, con numerosos cantos de la roca eruptiva, mezclados con otros de materiales arcillosos y al lado mismo y bajo el aluvión el basalto en masas descompuestas. Junto á la citada masía, situada á unos 57 m. sobre el mar, las canteras abiertas para el recebo de la carretera, ponen al descubierto macizos de basalto de más de 8 m. de espesor, fragmentado en tablas ó prismas irregulares, cual generalmente ocurre en la superficie de las grandes masas de esta roca.

Aflorando de cuando en cuando alineadamente, como correspondiendo á un mismo manto, ó quizá como diversas emergencias á lo largo de una fractura, preséntanse después otros manchones hasta llegar á Aniells de Corsá, muy próximo ya á La Bisbal.

En las cercanías de Corsá de Pelrás, menciona el Sr. Gelabert como basálticos el Puig de Pedrós, y las Costas y Vall de Planils.

Pasando á los afloramientos que se descubren en la orilla izquierda de la carretera, entre ésta y el mar, el basalto destaca en numerosos puntos, ya desnudo, ya entre el aluvión ó ya únicamente en cantos rodados mezclados con otros de materiales arcaicos y algunos de caliza nummulítica que forman aquel depósito. Junto al kilómetro 19 alcanza el terraplén 2,50 m. de espesor, debajo de otra capa de arenas gruesas y se descubre en gran extensión, siendo de notar, que el granito y gneis que le componen, distan bastante de aquel paraje, pues sólo podrían venir de la costa, situada á un nivel más bajo, ó del macizo arcaico del Montseny y Guillerías; esta última procedencia parece más probable, si se atiende á que mezclados con el gneis, granito y pizarras cristalinas, hay algunos guijarros silúricos y nummulíticos, cuyos yacimientos de las sierras de los Angeles, San Miguel y montes de Gerona están en esa dirección; así podría explicarse la presencia de los cantos de basalto como acarreados desde cerros de más elevado nivel, verdaderos focos de erupción en la

región que nos ocupa, como el ya citado de Can Caraus, que se alza á unos 179 m.

Parece manifiesto que entre las areniscas terciarias de la base de estos cerros se abrieron grietas en varias direcciones, por las cuales surgió la pasta basáltica cubriendo con su manto las partes más bajas, resbalando quizá por la pendiente ó saliendo de otras grietas hasta Flassá, Corsá, Foxá, etc., y quedando los puntos más elevados de las areniscas eocénicas, como islas que emergían entre la masa de roca invasora. Los aluviones con el sablón arrastrado de lejos, y los cantos de basalto erosionados por la corriente, vinieron á posarse sobre las formaciones basálticas que hoy sólo afloran acá y allá, donde la denudación las pone al descubierto, y seguramente en más lugares que los que se citan en estas mal pergeñadas notas, y que consistió revelar una rápida y fatigosa excursión.

A poco de pasar el citado kilómetro 18, en el hectómetro 4, la roca en cuestión asoma nuevamente junto al borde la carretera, en grandes masas muy descompuestas, de color gris característico, que parecen perderse debajo de lomas de aluvión.

Yendo hacia el E., por la carretera que conduce desde La Bisbal á Verges, á partir del kilómetro 17 de la de Gerona á La Bisbal, bien pronto sube la loma entre los materiales cuaternarios, perdiéndose de vista los basaltos; pero á poco en un corte situado en lo alto de la cuesta, los aluviones encierran morrillos de esta roca, y por bajo se muestran masas de la misma en algunos sitios, como cerca de Rupiá y de Parlabá. Al llegar á estos pueblos dejan ya de encontrarse dichos cantos, pudiéndose considerar como límite oriental la línea que desde Anyells de Corsá pasa por entre Rupiá y Parlabá, Sala, Foxá y Flassá.

Entre Foxá, Rupiá y Corsá, compone pequeños cerritos de escaso relieve y de forma más ó menos cónica, llamados en el país Las Costas de Rupiá, ó los Puigs de la Terra Negra, siendo los más notables los de Talaya, Puig Rodó, Puig Caudell, Montalegre, Costas de Bas y Montori de Sala, que se suceden durante unas dos horas de camino orientado de SE. á NW.

Manifestaciones volcánicas en la cuenca del Tordera.

Caracteres de esta región y sus terrenos volcánicos.—La cuenca del Tordera ocupa la región más meridional del territorio gerundense, asentada en su vasto macizo granítico; arranca de las vertientes occidentales del Montseny, y penetrando en la provincia de Barcelona, entra luego en la de Gerona para desembocar al río que la riega cerca de Blanes entre dichas provincias, á las que sirve de límite. Los confines entre la cuenca del Ter y la de este río, son poco definidos, pues la divisoria está formada en muchos sólo por lomas de muy escasa elevación.

Sus manifestaciones volcánicas son, en general, las menos conocidas del todo el distrito, y nuestros datos son también, en cierto punto, más incompletos que los de otras regiones, tanto por la premura con que hubimos de recorrerla, como porque no existiendo grandes montes ni accidentes notables, es más difícil precisar los parajes y limitar su extensión.

En conjunto, se advierte en esta cuenca el predominio de las manifestaciones del volcanismo en su forma tranquila y no explosiva, faltando, por consiguiente, como hemos dicho, cráteres y grederas, al menos que llamen la atención. Los terrenos volcánicos más notables del distrito consisten en un gran manto al N. del Tordera, en el que se asientan los dilatados manchones basálticos de Massanet de la Selva, Sils, Caldas, La Esparza, Hostalrich, enlazados con manifestaciones más limitadas en los montes del Suro de Palla, valle de San Pedro de Lloret, Blanes y aun al otro lado del río, en San Pons y algún otro paraje.

Todo ello se reduce á extensiones ó montes basálticos con un carácter de monótona igualdad que les presta mucho menor interés que á las manifestaciones eruptivas en la zona central de la región, aunque indudablemente sean también aquí dignos de estudio por la magnitud de las masas que constituyen.

Manchones basálticos en Caldas de Malavella y sus cercanías.—Al N. del Tordera, la primera mancha volcánica que encontramos en el límite casi de su cuenca, es la que asienta en las cercanías del pueblo de Caldas de Malavella, localidad sumamente

curiosa por las manifestaciones eruptivas y la serie de fenómenos que ofrece, reveladora de la energía del globo.

Situada esta localidad en la gran zona de hundimiento paralela á la costa, de la cual la separan los montes Gabarras, y apoyándose, por otro lado, en las últimas estribaciones del gran macizo arcaico del Montseny, se asienta en una vieja área de dislocación. El mismo término de Caldas está invadido por una formación de acarreo, que han mencionado los Sres. Vidal y Font y Sagué, constituída por arenas gruesas procedentes de la disgregación del granito, en lechos irregulares, separados por líneas ferruginosas. Esta formación de acarreos sucesivos no es antigua, puesto que contiene numerosos cantos de lava. Por denudación posterior ha dejado colinas de cerca de 20 m. de altura.

Desde tiempos muy remotos en la historia del planeta, se produjeron en esta parte al plegarse los estratos en dirección E. á W., filones y diques eruptivos, primero de pegmatitas y pórfidos, cortando el granito; luego surgieron basaltos que ocupan los campos de Teixidor y Rabassa, y, finalmente, las fuentes termales de los manantiales del Vichy Catalán, Els Bullidors, San Grau, etc., conocidos y explotados ya desde la época romana, como lo atestigua el antiguo nombre de Caldas, *Aque Vocontia*, lápidas romanas conservadas en el Museo de Gerona, y los importantes restos de piscinas de esta época, destruídas en el Vichy y cuidadosamente conservadas en los Bullidors.

Estos manantiales han sido ya objeto de estudio por parte de los Sres. Vidal y Font y Sagué. Son bicarbonatado sódicos, con anhídrido carbónico en disolución y brotan, según el segundo, á una temperatura de 58°, representando el último resto de la larga serie de las manifestaciones eruptivas de la región, como queda indicado ya en la parte general de esta Memoria.

Circunscribiéndonos ahora á los materiales volcánicos que existen en la localidad, notaremos que se inician al NW. del pueblo, en los campos de Casa de Teixidor y Casa de Rabassa. Pasada la estación del ferrocarril y siguiendo la vía hacia el N., á unos 400 m., vense á uno y otro lado de la misma los basaltos que ocupan dichos campos y que forman una especie de loma

cortada por la vía férrea y en la dirección de E. á W., indicando la de la grieta ó fractura por donde se derramó al exterior la materia fundida.

Paralelo á la vía, que con su trinchera ha rellenado casi por completo su cauce, corre el pequeño arroyo de Canadels, atravesando el manchón. El basalto, bastante descompuesto, aparece en prismas ó columnas segmentadas é irregulares que forman un pequeño borde de 4 m. de alto. Los campos de Teixidor al W. y los de Rabassa al E., componen en conjunto un manchón basáltico, cuya extensión aproximada no bajará de unas 440 áreas. Se trata de un verdadero manto de materia fundida, como ya lo notó el Sr. Vidal, surgida probablemente por una grieta abierta en la indicada dirección de E. á W.

Encuéntranse rodados cantos de basalto, voluminosos unos y pequeños otros, y también fragmentos escoriáceos y porosos. El basalto compacto no difiere del de toda la región y ofrece pequeños olivinos porfíricos y trozos empastados de riacolita.

El basalto reposa, al parecer, sobre granito; al menos así se observa por la parte de casa Teixidor.

Cerro de San Mauricio.—Cerca de Caldas de Malavella, aflora también el basalto en el cerro de San Mauricio, situado al SW. de Caldas, á poco más de 2 km., el cual se eleva á unos 160 m. sobre el nivel del mar y 30 sobre su base. La roca de las cercanías es un granito sumamente descompuesto, atravesado por filones de pegmatita que se dirigen casi de E. á W., muchos de los cuales, lo mismo que el granito, se muestran caolinizados á veces, según se ve en cortes recientes, hasta 15 m. de profundidad, que suele ser la máxima á que se percibe la penetración de los agentes atmosféricos; esto ha inducido á suponer al Sr. Font y Sagué, que la acción del anhídrido carbónico que se desprendiera en las últimas fases de actividad volcánica de aquel territorio pudo tener parte en la caolinización profunda de toda la extendida zona de alteración.

En la loma de este cerro de San Mauricio, existe la ermita que le da nombre, las ruinas de un antiguo castillo y alguna casa; aunque por la parte de Oriente es, como queda dicho, de granito y pegmatita, por el SW. y W. asoma el basalto compacto, re-

ducido á prismas y fragmentos groseros. Los prismas, según muestra la adjunta fotografía, son gruesos, de cinco ó seis caras y se inclinan hacia el S. Casi en la cumbre se ve una cantera

Prismas basálticos en el cerro de San Mauricio.

que intentó explotar su dueño creyendo encontrar ricos minerales de hierro.

También es basáltico el cerro situado al S. del anterior y de altura semejante, quedando sólo separados por un estrecho barranco; en las laderas de aquél aparece el contacto entre el basalto y el granito.

Los mencionados cerros se encuentran á la mitad del camino entre Caldas y Vidrieras, límite quizá extremo hasta donde llegaron los basaltos del monte de Massanet de la Selva, y no están tampoco aislados de esta región, pues á una hora de allí, en dirección SE. hacia Santa Ceclina de Caldas, el camino en Can Poch atraviesa, según nos aseguraron, otro pequeño espacio cubierto de la misma roca.

La posición del basalto coronando cerros elevados de fuerte pendiente, ha facilitado el desprendimiento de la roca en trozos;

además las grietas de contracción han favorecido su fraccionamiento y la dispersión de los pedazos resultantes que aparecen amontonados en las laderas de los cerros.

Mantos y cerros basálticos de Mallorquinas y Sils hasta el Empalme.—Otro manchón volcánico, que hasta ahora no había sido citado, es el existente en el pueblecito de Mallorquinas, junto á la carretera que conduce de Sils á Santa Coloma y á la distancia de uno y medio kilómetro de la estación del ferrocarril. Se reduce á un altozano redondeado, de unos 8 ó 10 m. de elevación, elíptico en su base, que se encuentra tocando con la citada carretera y á su izquierda, estando sobre él edificadas algunas de las casas de la aldea. En la parte no poblada se explota como cantera para la grava que sirve de recebo en la citada vía. Asiéntase sobre granito de color verdoso y de grano grueso, alcanzando la porción más alta del cerro unos 105 m. sobre el mar y midiendo en su base elíptica unos 200 m. por 300, respectivamente en sus dos ejes. En la cima, el basalto afecta formas groseramente prismáticas, que se inclinan hacia el N., pero en todo el resto domina el mismo en masa irregular, que se descompone en bolas de varios tamaños, constituídos por capas concéntricas, prestándole un aspecto muy particular.

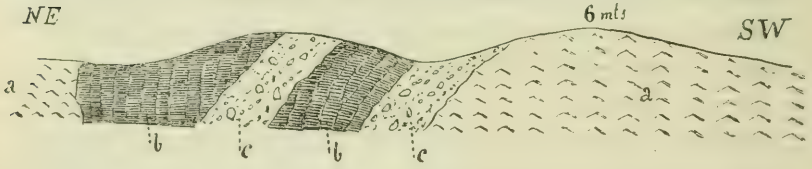
Por las partes N. y S. del altozano, el basalto penetra á veces, aunque en pequeñas porciones, en la masa del granito, y forma venas á su través, pero sin que se observen fenómenos especiales de contacto.

Ninguna roca eruptiva vimos en las cercanías, todas de aluviones y tierras de labor, aun cuando bajamos examinando el pequeño valle que desde allí se dirige hacia el Mediodía, hasta terminar en el llano que recorre la línea férrea. Unicamente al llegar á ésta, á un kilómetro y medio del citado cerrillo y en un nivel inferior en 35 m. á éste, junto al kilómetro 182, hectómetro 6, dimos con una masa de brecha basáltica, en la que se veían empastados fragmentos grandes de granito con sus aristas muy angulosas, y poco más allá reaparece otra masa análoga con iguales empotramientos. La brecha basáltica, situada casi en un hoyo, no ha quedado al descubierto por la erosión, sino por los trabajos de remoción y extracción de tierras para el te-

rraplén que allí forma la vía; el corte de estas tierras muestra que la roca eruptiva yace bajo los materiales de un aluvión muy extenso, de más de 4 m. de espesor, el cual, sin duda, sería mayor aún antes de la poderosa denudación que aquellos valles han experimentado.

Es imposible, en realidad, el aislar estas formaciones de las de Massanet de la Selva y aun de las de Caldas de Malavella, todas muy próximas entre sí y de carácter análogo por su situación en la zona de hundimiento y falta de cráteres; pero para seguir algún orden, citaremos, á continuación de éstas, los asomos que se observan á lo largo de la vía férrea, desde el mencionado hasta cerca del Empalme, advirtiendo, para evidenciar su posición y enlace, que al E., á lo largo de la vía, se encuentran los cerros y manto basáltico de Massanet, y al W. los cerros basálticos que se extienden hasta la Esparra.

Siguiendo hacia el S. la citada línea férrea, en su kilómetro 182, hectómetro 1, y cerca de la casilla de la vía, hay una trinchera, en la que se ven dos grandes diques de basalto compacto,



Trinchera de la vía férrea (red catalana). Km. 181,1. (Extensión = 100 m.)

a, Granito; *b*, Basalto compacto; *c*, Brecha basáltica.

bordeados en sus salvandas por brecha y escorias de igual naturaleza, armando entre el granito que forma la masa del terreno, según representa el adjunto esquema de los cortes allí patentes á uno y otro lado de la vía.

Al pie de la misma vía férrea y de la loma que ha cortado la trinchera, continúa el basalto, del cual hay una cantera para la reparación de aquélla, siendo tal su hondura, que el fondo alcanza unos 10 ó quizá 12 m. por bajo del nivel de la vía. Los campos cercanos son también de la misma roca, en dirección SSE. hasta una loma, en parte basáltica y el resto granítica, distante

unos 400 m. de la casilla del paso nivel; al pie de aquélla pasa el arroyo ó Rech del Estany, por donde desagua la antigua laguna de Sils, hoy desecada.

Más allá, en el kilómetro 181,1 de la vía, en otra trinchera, corta á los granitos un nuevo filón de basalto compacto, de unos 12 y medio m. de espesor por 6 de elevación, rellenando, al parecer, una grieta orientada de E. á W. casi normal á la vía.

En la proximidad de este filón, y casi paralelamente á la parte W. de la vía, corre una loma en un trayecto de unos 400 m.; y distante de ella, poco más de 200 m., que es también de un basalto muy obscuro y compacto, cuya loma se enlaza con otros cerros prolongados hacia La Esparra. Álzase asimismo en el lado opuesto y en segundo término una serie de cerros, á veces algo cortados, de los cuales unos son graníticos y otros de materiales basálticos, apareciendo como masas cónicas ó hemisféricas de unos 40 ó 50 m. de elevación, como el *Puig de Can Piferrer*, casi frente al kilómetro 180, y otro más abajo, frente al 179; pero estos relieves ya pertenecen de lleno á la vasta formación de Massanet de la Selva, foco principal del volcanismo de toda la zona de que ahora hemos tratado, en la cual existen, sin duda, algunos otros manchones semejantes á los citados, que no hemos tenido ocasión de apreciar, y todos los cuales corresponden á un sistema de grietas que dieron salida de una vez á exiguas cantidades de materia eruptiva.

Manchón basáltico de Massanet de la Selva.—El campo basáltico de la parte SE. de la provincia de Gerona alcanza una extensión tan grande, que sólo cede en importancia al núcleo principal de Olot y sus anejos, como puede verse en el mapa, que da idea de su distribución. El primero que habló de él fué Maclure, y si Lyell le rectificó diciendo que más allá de Castellfullit no se encontraban ya basaltos, es porque confundió los nombres de los pueblos de Massanet de la Selva y Massanet de Cabrenys, y en vano buscó en este último las formaciones citadas por Maclure.

Se trata de una gran depresión en el terreno granítico, que alcanza alturas variables, desde unos 170 m. en los cerros que le rodean, 110 en el pueblo de Massanet de la Selva y 64 en el

fondo del llano, y colocada muy cerca de las últimas estribaciones del Montseny y Guillerías, con alturas de 1.700 y 1.200 m., respectivamente, y separada sólo del mar por una fila de colinas de unos 160 m., como el cerro del Suro de la Palla. Se comprende fácilmente que constituye una cuenca de hundimiento muy dislocada y á propósito para que en ella se pudieran exteriorizar los fenómenos volcánicos de que ofrece notables manifestaciones. El subsuelo de la región es granítico ó de arenas sueltas y cantos rodados, sobre cuyos materiales descansan las masas basálticas, que llegan á unas ocho en la región de Massanet.

Desde los 1.700 m. que alcanzan las cumbres del Montseny, á la profundidad de 2.000 m., que la sonda acusa en el mar á poco más de 20 km. al ESE. de Blanes, median sólo unos 45 kilómetros, y siempre en granitos apenas cubiertos aquí y allá por aluviones de escaso espesor. Tan marcada es la depresión del terreno en esta parte, que hace pocos años en él se acumulaban las aguas, al pie de los cerritos próximos á Massanet y tocando con Sils, Vidreras y Ruidarenas, formando la laguna ó estanque de Sils, de gran extensión y hoy desecada por la apertura de un canal de desagüe.

Comenzamos la exploración de esta parte de Blanes, siguiendo el camino que va hacia Tordera, entrando luego en la carretera general de Francia, en la cual, poco antes de llegar al kilómetro 695, se ve una gran veta de basalto encajada en los granitos á través de los cerros que bordean la carretera, formando una especie de filón de unos 2 m. de espesor (Figura de la pág. 239). Poco después, en el kilómetro 698, dejando la vía y entrando en la meseta que ocupa el pueblo de Massanet de la Selva, se penetra en el gran manchón basáltico, cerca del manso Cartellá y junto á una cantera de basalto llamada en el país la *pedrera d'en Gelabert.*

El territorio es dilatado desde la fila de cerros que por el S. y SW. se empinan todos ellos á una altura semejante hasta tocar por la parte NE., vecina á Vidreras, al llano cubierto por un inmenso manto basáltico, que mide próximamente unos cinco kilómetros y medio de E. á W. por unos 3 de N. á S., en lo poco

que permitió apreciar una rápida excursión por tan vasto territorio.

Los cerros que se elevan por el S. y el SW. reciben los nombres de Puig de Can Xarbau, Puig Mari, coronado por una torre, y otros dos más pequeños, Puig de San Jordi, también con una torre, Turó d'en Perera, la Massana y Can Piferrer. Detrás de ellos, y entre medias, álzanse otros que prolongan aún más la

Massanet de la Selva. Cerros y campos basálticos.

1, Puig Mari; 2, Puig San Jordi; 3, Massanet.

extensión de este manchón hasta Martorell de la Selva y luego hasta el valle de Santa María y los cerros del *Suro de Pallá* y *Puig de Ca'l Monjo*, á 2 km. del Santuario de *Nuestra Señora de Gracia de Lloret de Mar*, según el Sr. Gelabert.

Los citados cerros cierran un amplio anfiteatro y son todos ellos basálticos, apareciendo sólo en algún punto, como en el manso llamado *Can Sagué*, el granito, sin que en ninguno de ellos se descubra vestigio de cráter ni indicios de haberle tenido; son masas basálticas compactas y porosas que se elevan á unos 170 m. de altura, cubiertas de monte ó reducidas á cultivo, pero en los que por todas partes asoma aquella roca.

Los últimos cerros del SW., como el de *Can Piferrer*, quedan ya bordeando la meseta y corren paralelos á la vía férrea, de la que sólo les separa el *Rech del Estany* ó acequia de desagüe de la antigua laguna; de modo que todas las formaciones desde Sils al Empalme, y aun las que luego mencionaremos de la Esparra, Lloret y Blanes, pueden considerarse como dependientes de este gran núcleo de Massanet de la Selva.

Al pie de los citados cerros, y á una altura de 110 m., se halla

edificado el pueblo de Massanet, y desde allí al manso Cartellá por el E. y hasta cerca de Vidreras al S., se extiende un vasto manto de lava basáltica, que sólo en algunos puntos el trabajo del hombre ha podido reducir á cultivo, pues el resto, salvo retazos cubiertos de encinar, es de árido basalto descompuesto. Sin embargo, en algún paraje próximo al pueblo reaparece el granito, y en otros, como cerca de la acequia del antiguo molino del pueblo, se ven brechas basálticas que ocupan una extensión reducida.

Después de recorrer alguno de aquellos cerros, en la imposibilidad de reconocerlos todos, exploramos el llano de Massanet hasta cerca de Vidreras, y ganamos la carretera en el kilómetro 700, hectómetro 7, donde atraviesa el basalto, que aún se prolonga más allá hasta cerca de Vidreras. El trazado de la carretera bordea á lo largo el manchón, y da idea de su magnitud desde el kilómetro 695 en que aparecen los granitos hasta pasado el 700, siendo de advertir que no siempre sigue su borde, sino que le corta, y que la anchura del manchón es aún mayor.

Aun algo más allá del citado kilómetro, en el Hostal Nou, mencionó el Sr. Maestre otro pequeño afloramiento de basalto, pero nosotros no pudimos encontrarle, ni los habitantes de dicha posada nos dieron noticia de que por allí existieran piedras semejantes á las de Massanet; quizá esté cubierto por el aluvión y aflore en algunos puntos, aunque con extensión limitada.

El basalto de esta región, no ofrece, á la simple vista, nada de particular; es denso y compacto, con cristales porfíricos de olivino, y otros mayores de augita. Sólo merecen citarse algunos ejemplares de la Cantera de Gelabert y próximos al pueblo, en los cuales la roca presenta grandes cavidades superficiales producidas por burbujas gaseosas, y las cuales, quizá por la acción de aguas cargadas de carbonato de cal, están tapizadas ó rellenas por esta substancia, formando á veces nódulos del tamaño de avellanas.

Otros manchones en esta región.—En la parte W. de la línea férrea, y enlazándose con el gran núcleo de Massanet, por los filones y manchones que corta aquélla, existe otra considerable extensión de basaltos que no hemos tenido ocasión de reconocer,

y de los cuales da noticia por primera vez el Sr. Gelabert en su interesante libro.

El corte de la vía férrea, en que aparece la roca volcánica á 2 km. de Sils, se relaciona con otra serie idéntica hasta *Pujardinas*, al SW. de Ruidarenas, cerro totalmente basáltico de unos 60 m. de altura, sin vegetación.

En la Esparra existe la misma roca desde el manso Gelats, siguiendo por *Ca'n Guilla*, *Ca'n Tort* y *Torreyas*, en una extensión de unos 6 km. de largo por 3 de ancho, enorme masa comparable á la de Massanet; como allí se alzan también una porción de colinas basálticas de unos 200 m. sobre el nivel del mar, de los cuales dice nuestro diligente consocio que los más notables son el *Puig de Ca'n Bolons*, *Montrás*, *Montmal*, *Moncorps* y *Puig de las Gatosas*.

En *Ca'l Vicari* se presenta un basalto muy agrietado, cuyas hendeduras, rellenas por el carbonato de cal que llevaban disueltas las aguas, le han comunicado un aspecto curioso, como el de vetas de un mármol.

Hemos de citar también que en el río que pasa por Santa Coloma se encuentran grandes cantos de basalto, lo cual haría suponer aguas arriba algún otro manchón eruptivo.

Como queda dicho al tratar del grupo de cerros basálticos de Massanet, éstos se enlazan con otros pequeños afloramientos que aparecen en el Suro de Palla, punto culminante de la cordillera, por esta parte, y con el valle de Santa María á unos 2 km. del Santuario de Nuestra Señora de Gracia de Lloret de Mar, reapareciendo en el *Puig de Ca'l Monjo* ó *Ca'l Forro*, según datos que consigna en su estudio el Sr. Gelabert.

El mismo señor nos comunica particularmente haber recibido del Sr. Font y Sagué, de un paraje aún no precisado entre Santa Coloma de Farnés y Arbucias, una muestra de roca volcánica, que parece abunda allí, y en la cual predomina el piroxeno y existen cristales porfídicos de olivino.

Basaltos de Hostalrich y otros cercanos.—Tocando con las estribaciones de Montseny, que forman el límite SSW. de la provincia, y uno de sus relieves más marcados, y bañado en su base por las aguas del Tordera, se alza el cerro de Hostalrich, peque-

ño macizo granítico de 120 m., algo aislado en el llano, pero no lejos de los grupos de cerros de Massanet, con los cuales se enlaza por la parte de Martorell de la Selva. Cubre su cumbre y parte de sus laderas una importante masa de basaltos que hemos de examinar.

Por el W. ocupa la falda del cerro, á poco más de la mitad de su altura, una formación de arena granítica mezclada con lapilli, ya muy alterada; y siguiendo el camino que en dicha dirección sube al castillo edificado en su cumbre, queda al otro lado de la senda otro cerrito de lapilli atravesado por un gran dique de lava, que sigue la dirección de NW. á SE., cortando en sentido vertical las capas de la gredera, también fuertemente inclinadas.

La roca de este dique es muy rica en augita, y lleva incluídos en su masa cantos de granito de vivas aristas.

Toda la parte superior del cerro, que ocupan los fosos de su histórico castillo y la vertiente del SW., son de basalto, como asimismo parecen serlo algunos de los campos que se extienden á su pie, siguiendo la indicada dirección. En los fosos citados es donde mejor se puede examinar esta curiosa formación; pues en sus paredes aparecen magníficas hiladas de prismas muy perfectos, de 2 ó 3 m. de alto, y de cuatro, cinco ó seis caras. Los más externos están bastante alterados; pero los demás son de un basalto compacto, con numerosos cristales porfíricos de augita, y otros más pequeños de olivino, formación que corre por la parte del foso que rodea la fortaleza propiamente dicha, menos por el lado NE.

En la base del cerro que mira al Tordera, ha descrito Teixidor un granito semejante al del Puig de las Moleras, de Caldas de Malavella, y además, dice, hay en aquélla bombas volcánicas. Aun cuando no lo hemos podido comprobar, es posible que las lavas y basaltos se extiendan hacia Martorell de la Selva, enlazándose de este modo con los de Massanet.

Según recientes noticias particulares del Rvdo. Gelabert, á 5 kilómetros de San Feliu de Buxalleu, y á unos 500 m. sobre el nivel del mar, se encuentra una mancha de roca volcánica entre el granito en el fondo de un valle, asomando en el mismo lecho de un riachuelo que le atraviesa. Las muestras que se ha servido

enviarnos son limburgitas negras, con grandes cristales de augita, y nódulos y filoncillos blancos de carbonato de cal, de origen olivínico. De igual procedencia recibimos ha tiempo olivino con picotita, reducido á arenas, que las aguas habían acumulado, por lavados sucesivos, en algunos puntos, y que tuvo la bondad de

El Turó de Montells, en Blanes.

remitirnos el Sr. Gómez, propietario de unas minas de calcopirita cercanas á dicho punto.

Basaltos de Blanes.—El Tordera, en la parte inferior de su cuenca, corre encajonado en el granito que arranca desde el inmediato macizo del Montseny. En una y otra de sus orillas salen á luz las últimas formaciones volcánicas de esta región; así en la izquierda aparecen las del término de Blanes, cuya primer noticia se debe al Sr. De Buen, que en una nota publicada en el Boletín de esta Sociedad citó algunos asomos de basalto, hasta entonces desconocidos, en las inmediaciones de Blanes y Tordera, el Turó de Montells y un filón inmediato al pueblo; y en la otra orilla del río, en el paraje llamado Terra Negra.

El Turó de Montells, según se puede ver en la precedente fotografía, es un cerro cónico, que se presenta aislado y no le-

jos del cauce del Tordera, al NW. del pueblo de Blanes, del que dista unos tres cuartos de hora. Su cúspide alcanza unos 135 m. sobre el mar. Casi todo el cerro es de un granito de grano grueso y muy alterado, cubierto en su base por aluviones recientes, y reducido en gran parte á cultivo, ú ocupado por pinos y monte bajo. Sólo en la cumbre y sus cercanías aparece basalto compacto, de grano fino, y con cristales porfíricos pequeños de olivino. Por el lado E. ocupa esta roca mayor extensión, aunque nunca llega á la base, en la que sólo se encuentran fragmentos rodados desde la altura.

Próximo á las últimas casas del pueblo de Blanes, detrás de la iglesia y junto al camino que sube á la ermita de Santa Bárbara, el granito aparece cortado, según el Sr. De Buen, por un filón de basalto circunscrito á una pequeña extensión, difícil de ver para el que no sepa el punto preciso de su yacimiento.

Basaltos en la orilla derecha del Tordera.—Al otro lado del río, ya en la provincia de Barcelona, existen cerritos en parte basálticos, algunos descritos por Teixidor, entre ellos el Puig de Can Ferré, el de San Pons y San Corneli, y la Terra Negra, citados por el Sr. De Buen. Alguno de ellos, como el de San Corneli, ofrece prismas comparables á los oportunamente citados y representados del cerro de San Mauricio, de Caldas de Malavella. Estos reducidos afloramientos forman hasta ahora el límite más meridional de la región volcánica catalana.

PARTE PETROGRÁFICA

POR

LUCAS FERNÁNDEZ-NAVARRO

I

Estudio químico y macroscópico.

Datos químicos; análisis; hierro metálico.—Rocas *in situ* y rocas englobadas.—Rocas de los volcanes estratificados: lapillis, cenizas y arenas; escorias ó tosca; lavas cordadas y bombas volcánicas; brechas; tobas; otros materiales.—Rocas de los volcanes homogéneos: piedra ferral; basaltos porosos; basaltos cocolítico, esferoidal y varioloso.—Estructuras de las masas basálticas.—Minerales visibles en las rocas de esta región.—Descomposición de los materiales basálticos.—Metamorfismo de contacto.—Aplicaciones de los materiales volcánicos gerundenses.

Casi agotada la novedad de los estudios descriptivos de las rocas basálticas, tanto macro como microscópicamente, sólo queda el compararlas con las de localidades que han sido objeto de investigaciones detenidas. En general, las de la región gerundense se asemejan mucho á las de otros volcanes extinguidos y particularmente á las de Auvernia. La diferencia estriba en que en la localidad francesa hay además de los tipos de rocas básicas (basálticas) otras intermedias, particularmente andesitas augíticas muy bien caracterizadas, y aun rocas más ácidas (1). En Cataluña sólo se encuentran de las primeras, aunque á veces con un carácter relativamente ácido delatado por la abundancia de sanidino; sin embargo, como en Auvernia, la serie de los basaltos es bastante variada para que no se la pueda definir por un solo tipo. Los análisis que van á continuación corresponden á tipos mucho más pobres en sílice que los de Auvernia, presentados é interpretados por Fouqué en uno de sus últimos y memorables trabajos (2).

(1) Lasaulx, *Petrogr. Stud. an der vulk. Gesteine der Auvergne.* (Neues Jahrb., 1869.)

(2) *Les analyses en bloc et leur interprétation.* (Bull. Soc. fr. de Minér., 1902.)

Hasta ahora no se había llevado á cabo ningún estudio químico de dichas rocas y sólo hemos hallado que el Sr. Areitio (1), sugerido por estudios entonces recientes, creyó reconocer que en ellas, como en las de otras localidades que indica, no existen el vanadio ni el titano (2).

Atendiendo amablemente á nuestras indicaciones, el sabio Catedrático de Análisis Químico de la Facultad de Ciencias de Madrid, Sr. Fages, ha analizado tres ejemplares de esta región. He aquí los resultados de su estudio:

	EJEMPLAR NÚM. 1			EJEMPLAR	EJEMPLAR
	Parte atacable por el HCl.	Parte inatacable.	TOTAL	núm. 2.	núm. 3.
SiO_2	18,880	25,409	44,289	46,456	46,820
Ph_2O_5	0,481	»	0,481	0,652	1,851
Al_2O_3	10,799	3,345	14,144	18,699	14,310
Fe_2O_3	3,843	»	3,843	6,717	11,114
FeO	6,555	2,041	8,596	3,350	1,924
CaO	5,563	3,535	9,098	9,715	9,031
MgO	6,839	2,361	9,200	5,851	7,503
K_2O	2,783	0,369	3,152	1,357	2,223
Na_2O	4,603	2,120	6,723	2,547	4,427
H_2O	0,577	»	0,577	4,126	0,162
Suma	60,923	39,180	100,103	99,470	99,365

El ejemplar núm. 1 es una lava negra con menudas cavidades, procedente de Montolivet, Olot. El núm. 2 es un basalto gris alterado, procedente de Mallorquinas y contiene una pequeña parte inatacable por el ácido clorhídrico. El núm. 3, parcialmente atacable, es una escoria rojiza del Puig de las Artigas Rojas, en San Feliu de Pallarols.

(1) *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, t. II; Actas, pág. 61.

(2) Como veremos, el titano sí existe en las rocas olotinas y aun es característico en su composición.

Todos los ejemplares dan indicios de litina. Sin entrar en detalles sobre la interpretación á que se prestan estos análisis, diremos solamente que la fórmula resultante para composición media de los feldespatos de la roca es $Ab^4\ An^3$; que atestiguan aquellas cifras la existencia del olivino en proporciones notables y establecen claramente la abundancia de la cal en la composición de los metasilicatos.

El Dr. Henry S. Washington, de Locust, N. J., tan conocido como especialista en análisis de rocas de esta naturaleza é interpretación de los mismos, ha tenido la bondad de examinar los datos anteriores y de calcular, según ellos, las composiciones mineralógicas que corresponderían á estos basaltos, que son las siguientes:

Escoria roja, del Puig de las Artigas Rojas (ejemplar núm. 3).

Ortoclasa	12,79
Albita (1)	27,25
Anortita	12,79
Nefelina	5,40
Diopsido	15,55
Olivino	8,12
Magnetita	6,03
Hematites	6,88
Apatito	4,37
	99,18
+ Agua	0,164
	99,344

Basalto gris alterado, de Mallorquinas (ejemplar núm 2).

Cuarzo	0,36
Ortoclasa	8,34
Albita	21,48
Anortita	35,31
Diopsido	5,83
Hiperstena	12,56
Magnetita	9,74
Apatito	1,68
	95,30
+ Agua	4,13
	99,43

(1) Todas las plagioclasas están calculadas en los términos extremos de la serie, Ab y An.

Lava negra, de Montolivet (ejemplar núm. 1).

Leucita	14,82
Nefelina	29,54
Acmita	1,85
Diopsido	30,22
Olivino	15,54
Akermanita (Melilita)	1,62
Magnetita	4,64
Apatito	1,34
	99,57
+ Agua	0,58
	100,15

Como puede deducirse de todo lo anterior, y en términos generales, la composición teórica deducida de los análisis conviene bastante con la naturaleza de las rocas y también con lo que más adelante diremos del estudio micrográfico de las mismas. Hay, sin embargo, algunas particularidades que hace notar el doctor Washington y hacia las cuales debemos llamar la atención.

Una de ellas es la elevada proporción de los álcalis en el análisis de la roca de Montolivet (ejemplar núm. 1), según la cual, la roca no contendría feldespatos, sino tan solo leucita y nefelina. El estudio micrográfico demuestra, sin embargo, que se trata de un basalto muy pobre en nefelina, rico en plagioclasas y sin leucita alguna, como ocurre en los de toda la comarca. También demuestra el microscopio la falta absoluta de melilita y de acmita, pero esta discordancia es ya menos importante y más explicable, en parte por las elevadas cifras de los álcalis en cuanto á la melilita, y completamente por lo que se refiere á la acmita, cuyo silicato, isomorfo con los piroxenos, es sabido que va mezclado á los de la augita con gran frecuencia, dando por consiguiente una riqueza en álcalis que no corresponde á la composición teórica de este piroxeno.

Los resultados en cuanto al análisis químico del ejemplar de Mallorquinas (núm. 2) son más acordes con el análisis micrográfico. Se encuentra, sin embargo, cantidad en alúmina algo superior y la de magnesia inferior á las que en realidad debieran co-

rresponder. Con todo, como la roca está muy alterada es muy probable que las cifras obtenidas sean las verdaderas, y en todo caso un pequeño error es muy fácil en rocas de gran riqueza en magnesia. El cálculo de la hiperstena, que no se observa al microscopio, se explica bien por la gran cantidad de óxidos de hierro de origen secundario que integran la roca. Otro tanto puede decirse de los olivinos, que existen en ella, sin duda, aunque faltan en la composición calculada. Ya se verá más adelante que este silicato, en general muy fresco, se presenta por excepción en esta localidad casi completamente transformado en productos cloríticos y ferruginosos. El cuarzo no ha sido observado por mí en ninguna preparación, pero su presencia en pequeña cantidad (0,36 calculado) y como producto secundario no es improbable en roca tan profundamente transformada.

Por lo que se refiere al análisis del ejemplar núm. 3 (Puig de las Artigas Rojas), la concordancia entre las composiciones mineralógicas observada y calculada no puede ser mayor, aunque dada su alteración nada sería más fácil que algunas diferencias.

El mismo Dr. Washington ha realizado numerosos análisis de rocas volcánicas de Olot para la *Carnegie Institution* de Washington, los cuales no han visto todavía la luz pública; pero ha tenido la complacencia de enviarnos tres de ellos con la autorización del señor Director de aquel establecimiento, el señor profesor R. S. Woodward, por lo cual á ambos señores expresamos, en nombre de la Real Sociedad española de Historia natural y en el nuestro, el testimonio de profunda gratitud á que se han hecho acreedores (1):

(1) Los demás análisis de rocas de Olot, realizados por el Sr. Washington, no difieren esencialmente de los tres que consignamos aquí, según se ha servido participarnos.

1.º Basalto de Las Planas; tipo *limburgosa*, III.6.3.4.

		Mol. ratio.
Sílice	44,29	.738
Alúmina	12,62	.124
Óxido férrico	3,61	.022
» ferroso	8,84	.123
Magnesia	10,06	.252
Cal	9,23	.164
Sosa	3,25	.053
Potasa	1,82	.020
Agua	0,30	
Bióxido de titano	4,92	.062
Zircona	0,02	
Ácido fosfórico	0,57	.004
Anhidrido sulfuroso	0,05	
Protóxido de manganeso	*indicios*	
Barita	0,06	
Estronciana	0,04	
	99,68	

He aquí ahora su interpretación hecha por el mismo analista, según la *norma* para el cálculo de la clasificación cuantitativa, en el sistema de que es uno de los autores:

Ortoclasa	11,12		
Albita	15,20	40,50	
Anortita	14,18		47,32
Nefelina	6,82	6,82	
Diopsido	22,02	36,12	
Olivino	14,10		
Magnetita	5,34	14,76	52,22
Ilmenita	9,42		
Apatito	1,34	1,34	
	99,54		

2.° Basalto columnar de Castellfullit; pertenece al tipo *campotonosa* del autor, III.5.3.4.

		Mol. ratio.
Sílice	47,66	.794
Alúmina	14,36	.141
Óxido férrico	2,83	.018
» ferroso	8,44	.117
Magnesia	8,19	.205
Cal	9,36	.167
Sosa	3,51	.056
Potasa	1,54	.016
Agua	0,37	
Bióxido de titano	3,83	.048
Ácido fosfórico	0,45	.003
	100,64	

Calculando con estos datos la composición de la roca obtiene el autor:

Ortoclasa	8,90	52,71	55,27
Albita	24,63		
Anortita	19,18		
Nefelina	2,56	2,56	
Diopsido	19,59	32,47	44,95
Olivino	12,88		
Magnetita	4,18	11,48	
Ilmenita	7,30		
Apatito	1,00	1,00	
	100,22		

3.° Basalto vesicular de la cima del Montsacopa, Olot; pertenece al tipo *limburgosa*, III.6.3.4.

		Mol. ratio.
Sílice	44,82	.747
Alúmina	14,06	.142
Óxido férrico	4,56	.029
» ferroso	7,27	.101
Magnesia	8,60	.215
Cal	9,56	.171
Sosa	3,69	.060
Potasa	2,30	.024
Agua	0,35	
Bióxido de titano	4,25	.053
Ácido fosfórico	0,67	.005
Estronciana	*vestigios*	
	100,13	

La norma calculada para esta roca da el siguiente resultado:

Ortoclasa	13,34		
Albita	13,86	43,32	
Anortita	16,12		52,83
Nefelina	9,51	9,51	
Diopsido	21,03		
Olivino	9,98	31,01	
Magnetita	6,73		47,48
Ilmenita	8,06	14,79	
Apatito	1,68	1,68	
	100,31		

Estos análisis, aunque referentes á rocas bastante distintas por su estructura y aspecto, son muy semejantes, y lo mismo nos asegura el mencionado Dr. Washington acontece con las demás rocas volcánicas olotinas que ha estudiado, todas las cuales se distinguen por su gran contenido de titano, lo que á su juicio constituye una nota característica en cierto modo de esta región (1).

El hierro nativo es frecuente en las rocas de esta región, como ya he tenido ocasión de comunicar á la Real Sociedad española de Historia natural (2). Para delatarle aun en mínimas cantidades, no hay más que pulverizar finamente la roca, separar la parte atraíble por el imán, y verterla en una disolución ácida de sulfato cúprico; de haber hierro nativo, se verán flotar en seguida en el líquido unas películas cobrizas, constituídas por delicadas dendritas que se forman alrededor de los granillos de hierro.

Ensayados ejemplares, procedentes de 13 localidades distintas de la región gerundense, pueden dividirse, por los resultados obtenidos, en tres grupos: los que le poseen en gran abundancia (Camallera, La Garrinada, Cellent, Hostalrich y Turó de Mon-

(1) El titano acaba de ser citado como una particularidad de la arena basáltica de Castelnuovo por el Sr. Ongaro (*Sulla presenza di alcuni elementi rari nelle rocce,* Riv. Miner. e Crist. italiana, t. xxxii, p. 43, Padova, 1906).

(2) *Sobre el reconocimiento del hierro metálico en los basaltos.* (Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. nat., t. iv, Diciembre de 1904.)

tells en Blanes); aquellos en que se acusa su presencia en cantidad escasa (Massanet de la Selva, manso Arrapats en San Juan las Fons, Puig de Can Guilana en Sarriá de Dalt, Puig San Jordi en Sacot, y manso Claperols en Begudá); y los que, por último, carecen en absoluto de hierro metálico (Puig de las Artigas Rojas en San Feliu de Pallarols, Mallorquinas, Ciurana).

De los ejemplares sometidos al ensayo, presentan el hierro los más negros, frescos y pesados, careciendo de él los alterados y escoriáceos, siendo, por lo tanto, probable su existencia primitiva en todos ó casi todos, pero habiéndose oxidado en aquellos que más han sufrido la acción de los agentes exteriores.

El hecho de la presencia del hierro metálico en esta categoría de rocas, descubierto por Andrews en el basalto del condado de Antrim en Irlanda, y comprobado después en Bohemia y Auvernia, se repite, por lo tanto, en los basaltos de la provincia de Gerona. Es una prueba más de la generalidad de su existencia, sospechable desde el momento en que se ha encontrado el hierro en masas hasta de 500 quintales en las doleritas basálticas de Ovifak (Groenlandia), y de que se ha reconocido en todos los meteoritos, por tantos conceptos comparables á las rocas volcánicas terrestres.

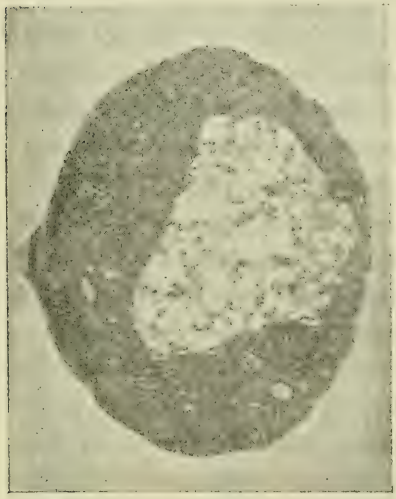
Además de los tipos normales en la región, cuyos aspectos vamos á describir á continuación, son frecuentes entre sus materiales otros en cierto modo extraños á las rocas que los contienen, pero englobados en las mismas como empotramientos ó *enclaves*, fragmentos de otras rocas que han sido arrastrados durante el proceso eruptivo.

Unas veces son fragmentos calizos, y suele ser en este caso difícil el decidir si se trata de verdaderas inclusiones ó de productos de secreción. Esto último ocurre, por ejemplo, en Cassá de Pelrás, donde la caliza forma vetas de un dedo de espesor, de estructura confusamente bacilar, en el interior de un basalto descompuesto. Esta caliza, que es roja y de olor arcilloso, procede indudablemente de la producida por la alteración de las plagioclasas y augitas, que ha sido más tarde concentrada en las hendeduras por las aguas que circularon después de la descomposición de la roca. El mismo origen debe asignarse á los nódulos y

vetas calizas de la base del Puig de Can Guilana en Sarriá de Dalt, y á los de otras localidades.

No puede decirse otro tanto, por ejemplo, de los cantos de la misma naturaleza que se encuentran en San Feliu de Pallarols. Estos cantos son angulosos, irregulares y llevan adheridas lavas no alteradas, restos indudables de la materia volcánica que los arrancó de la masa de que formaban parte. Al mismo tiempo se presentan en la localidad tobas volcánicas de cemento calizo, y otras formadas por lapillis y fragmentos calizos irregulares, sin cemento alguno que las trabe; es decir, como si todos sus elementos hubieran sido lanzados simultáneamente, y se hubieran conglutinado después por mera presión. En la toba del volcán de Aiguaviva, los granos y cantos de lapilli están envueltos y rellenos los espacios intermedios por caliza que traba á aquéllos; pero ésta es evidentemente un producto de alteración posterior al depósito de la roca.

En otros parajes, como en Pubol y en las inmediaciones del antiguo volcán de Adri, el origen de los cantos calizos no es tan claro, siendo imposible resolver si se trata de restos de rocas desplazados por los materiales eruptivos, de productos de secreción, ó de unos y otros mezclados.



Granito envuelto en basalto del Puig de Can Guilana.

En Mallorquinas, donde los basaltos se abren paso á través del granito, es frecuente encontrar fragmentos en que ambas rocas van íntimamente adheridas, y aun trozos de éste completamente envueltos por aquél. En la zona de contacto, tanto el granito como el basalto, se cargan de manchas ocráceas, denotando alguna alteración. La figura adjunta representa un fragmento de granito completamente rodeado de

basalto, y es copia de un ejemplar procedente del Puig de Can Guilana.

De estos trozos de roca extraña, los que indudablemente tienen mayor interés son los que con gran frecuencia se encuentran en las proyecciones de las grederas, especialmente en las de Santa Pau, y en cantos englobados en las lavas y basaltos del volcán de Roca Negra ó Morro Negre, próximo á las mismas. Al hacer el estudio micrográfico, describiremos algunas de estas rocas, pudiendo adelantar, desde luego, que se trata de materiales diabásicos y andesíticos.

Demuestra esto que en la profundidad existen representantes de rocas cristalinas y volcánicas más antiguas, que difieren por la estructura y la composición mineralógica de las demás del distrito. Su carácter químico concuerda bien con su edad relativa, pues es sabido que, por regla general, en toda serie de emisión de materiales volcánicos empiezan éstos por ser ácidos y van adquiriendo mayor basicidad en las sucesivas erupciones.

Desde el punto de vista macroscópico, los tipos dominantes se reducen á basaltos en masa, lavas, escorias, lapillis ó puzolanas y tobas, de igual naturaleza; los primeros pertenecientes á los volcanes homogéneos, y los restantes, á los que hay que añadir alguna otra roca que se indicará (con carácter accidental), á los estratificados.

El orden de superposición suele ser el siguiente: basalto, lavas y escorias, lapilli y tobas. En esto parece constituir la región gerundense una excepción á la regla general, según la que la erupción de los materiales fragmentarios precede á la de las lavas. Sin embargo, no es una excepción única, pues en algunos volcanes, como el Etna, por ejemplo, ocurre lo mismo que en Gerona.

Examinaremos sucesivamente las rocas de las dos categorías de volcanes, empezando por las de los estratificados. Llama en éstos la atención el predominio de las materias fragmentarias de pequeño tamaño que constituyen lapillis ó brechas de lapilli, en oposición á lo que acontece de ordinario en otras regiones de Europa y América, en las que las masas de cenizas y arenas lanzadas durante las erupciones, preponderan notablemente

sobre los productos coherentes ó más voluminosos que aquéllas.

Aquí no hemos encontrado cenizas volcánicas en ninguna de las localidades recorridas. Lyell menciona á veces estas cenizas y dice que la formación en capitas delgadas acumulada entre Olot y Cellent en un estrecho valle (figura de la pág. 214), está constituída por materia volcánica cineriforme y ligera, que supone transportada hasta allí por el viento. En todo caso, las *verdaderas cenizas* han debido ser muy escasas, puesto que lo son en estos volcanes las lavas de las cuales hubieran podido derivarse. En efecto, las cenizas son, en general, de naturaleza traquítica, y, por otra parte, una de las condiciones necesarias para la formación de esas pequeñas partículas, es que la lava, á través de la cual se abren paso los vapores al comenzar la erupción, tenga una gran fluidez, cosa que no ha debido ocurrir en los estratificados del país.

Además, su presencia está ligada al predominio de las materias vítreas y se debe especialmente á las proyecciones de las fumarolas, circunstancias todas distintas del conjunto de fenómenos que dan carácter al volcanismo de este distrito.

En cuanto á verdaderas arenas, aunque existen en algunos sitios, no suelen ser materiales primitivos, sino productos de trituración de las rocas basálticas. Tal es, indudablemente, el origen de las arenas que tapizan el camino viejo de Olot á Camprodón, entre la Garrinada y Montsacopa, formadas casi exclusivamente de piroxeno y olivino con algún feldespato. Otro tanto puede decirse de las del riachuelo que pasa por Castellnou de Cartellá, de análoga composición; pero que además llevan algunos gránulos de caliza y aún trocitos rodados de basaltos compactos ó porosos perfectamente caracterizados.

Las que algunos autores señalan como arenas volcánicas formando capas más ó menos uniformes al pie de la Garrinada y otros volcanes, no son sino lapillis más finos que el ordinario, al cual van siempre asociadas. Consisten como él en fragmentos redondeados y angulosos. Arenas volcánicas propiamente dichas, sólo las hemos recogido en la Fuente de la Canaleta, en San Feliu de Pallarols.

Estos lapillis ó rapillis, en el país *greda*, son fragmentos de

contorno anguloso ó indefinido, de un tamaño que oscila entre 1 y 4 cm., de textura porosa ó vesicular y que se encuentran de preferencia en las laderas exteriores ó interiores de los volcanes. No son, en último resultado, otra cosa que lavas porosas desmenuzadas que fueron proyectadas en el aire y al depositarse lo han hecho en mantos, cuya estratificación se marca perfectamente por las diferencias en el color ó el tamaño de los fragmentos.

Las acumulaciones de éstos lapillis son llamadas *grederas* en el país (1), y se hacen resaltar por su falta de vegetación. Pueden citarse, entre otras muchas localidades, el Cruscat, el Montsacopa ó San Francesch, el Puig de las Artigas Rojas ó de San Marcos, el Puig Montcal ó de Adri, y sobre todas ellas, las extensas y notables grederas de Santa Pau, al N. y NW. de las Ascomas. En todas ellas los lapillis presentan gran uniformidad de aspecto. Sólo se diferencian algún tanto los del Puig de San Marcos, en San Feliu de Pallarols, por ofrecer un vivo color rojo de teja, en vez del negro ó pardo obscuro habitual en las demás (2).

Después de los lapillis, el producto más abundante en estos montes volcánicos es la escoria, á que en el país dan el nombre de *piedra tosca* ó simplemente *tosca*, y cuyo origen declara desde luego su aspecto cavernoso (3). En algunos puntos, como el

(1) Los autores que se han ocupado de la región volcánica catalana suelen denominar puzolana al lapilli; pero esta palabra, poco usada por los geólogos modernos, parece que debe aplicarse más bien á la arena fina resultante de la trituración prolongada de los lapillis, que no es el caso de que se trata en las formaciones de la provincia de Gerona. (Véase Poulett Scrope, *Les volcans*, trad. E. Pieraggi. París, 1864.)

(2) La misma particularidad han notado los geógrafos en las Montañas Rojas del Tiflis, en la región del Caspio, y modernamente el Sr. Ordoñez (Op. cit. pág. 319), en el valle de Santiago de Méjico; explicando este geólogo el cambio de pardo obscuro de las lavas y lapilli en rojo intenso que algunas presentan, por las condiciones del enfriamiento. En San Feliu de Pallarols, éste color, que desaparece en el interior de la roca, es, sin duda, más bien efecto de la peroxidación del hierro que entra en su composición.

(3) Según el P. Font, este mismo nombre de *tosca* sirve para denominar en algunas localidades catalanas á las calizas tobáceas é incrustantes. (*Curs de Geología dinámica y estratigráfica aplicada á Catalunya*, Barcelona, Octubre de 1905.)

cerrete de junto al manso Claperols, en Begudá, forma la totalidad de la roca eruptiva. Al W. de Olot se alza sobre la planicie el extenso campo llamado *Bosch de Tosca*, cuya parte superior es escoriácea, llena de montículos de la misma naturaleza y cubierta de un manto de fragmentos de basalto más ó menos poroso.

El color de las escorias varía del negro al rojo aún en un mismo punto, y un mismo trozo suele ser rojizo ó amarillento en la parte expuesta al aire, y negro en el interior. Varía mucho también el tamaño de las cavidades, á veces aún en un mismo ejemplar; rara vez alcanzan más de un centímetro en su sentido máximo, y á veces son finas como cabezas de alfiler. Casi siempre estas cavidades tienen forma alargada, y muy frecuentemente sus diámetros mayores están orientados paralelamente (1).

La porosidad de algunas es tan extraordinaria que las permite flotar en el agua durante bastante tiempo, hasta que son penetradas por ella. Hay parajes conocidos en el país por esta particularidad, como ocurre en Olot, junto á la fuente de Sant Roch, en donde recogen estas lavas algunos curiosos.

Suelen encontrarse, sobre todo hacia el borde de los cráteres y en su fondo, escorias de aspecto pintoresco, de las llamadas lavas cordadas ó cordiformes, que, como las de los altos hornos, presentan en su superficie repliegues ondulados y una costra plagada de grietas y asperezas dispuestas en surcos ó de otros modos variados. Semejantes formaciones son costras de la lava alzadas en estado incandescente por los vapores y caídas por la acción de la gravedad en torno del orificio de salida.

Se conocen en muchas regiones de volcanes explosivos donde reciben nombres locales, y en la que nos ocupa el de *ratblum*, al decir de Bolós. Sin embargo, el Sr. Gelabert consigna que en el país se denomina *rablum* (sin *t*) á los basaltos muy fraccionados, lo cual han comprobado los Sres. Calderón y Cazurro en la región del Llémana, por lo que se refiere á las escorias y lavas esponjosas. Las localidades de donde nosotros las hemos recogido

(1) Lyell nota la semejanza perfecta de estas rocas lávicas de los cráteres de Olot con las de los pequeños conos del Etna.

Lava cordada del Bosch de Tosca.

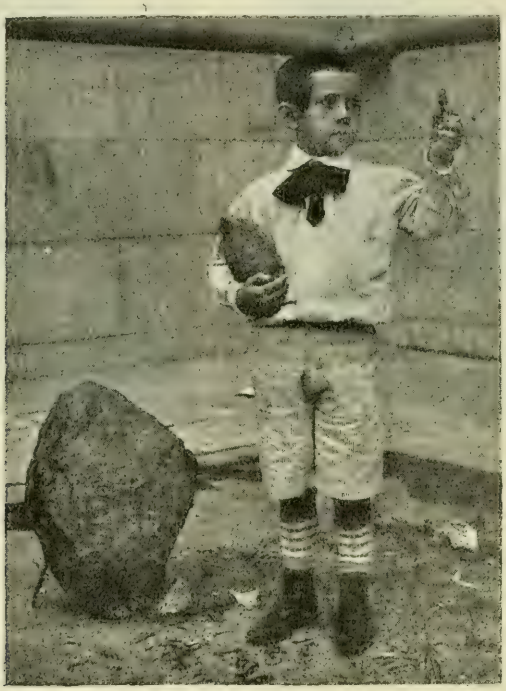
Lava retorcida del Bosch de Tosca.

son el Bosch de Tosca, la Garrinada, Montolivet, Santa Margarita, Lacunagra (Cogolls), Adri, La Closa de San Dalmay y alguna otra. Las representadas en las figuras son del Bosch de Tosca.

Continuando el estudio de las rocas proyectadas por los vol-

Cordón de lava con grietas en la parte externa del Bosch de Tosca.

canes explosivos, haremos ahora mención de las *bombas*, porciones de lava en fusión completa lanzadas al aire y que á causa de su fluidez han tomado forma más ó menos elíptica ú ovoidea, y siempre alargada ó de una gruesa gota (1), y se han enfriado con-



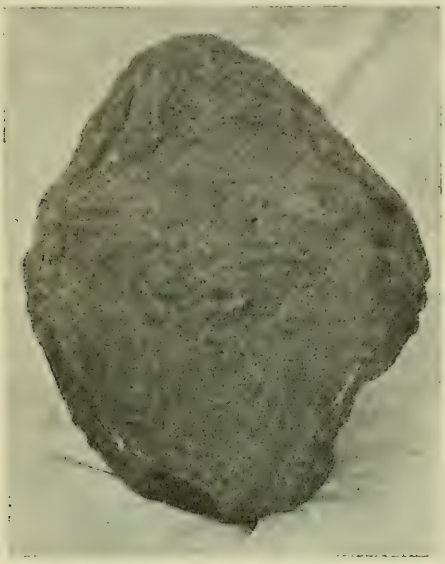
Diferentes tamaños de bombas volcánicas
de la provincia de Gerona.

servando esta conformación, que es característica, así como el tener uno de los bordes suturado. Las hay desde algunos centímetros hasta muchos pies de diámetro (véase la figura), y su estructura es compacta ó celular. Damos estos caracteres y definimos lo que por tales bombas debe entenderse, porque se ha abusado bastante de dicha denominación, tomando por bombas en ocasiones á nódulos, que no son sino efectos de la alte-

(1) En Nápoles llaman á estas pequeñas bombas *lágrimas del Vesubio.*

ración de los basaltos (Mallorquinas), meros cantos rodados de los mismos, ó fragmentos minerales incluídos (olivinos de Adri).

Verdaderas bombas con la forma característica que corresponde á estos productos, abundan en Montolivet, donde las hay de diversos tamaños, así como en San Dalmay, y el Sr. Bolós

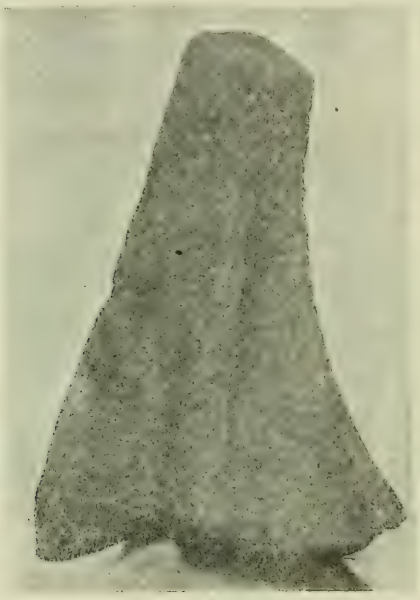


Gran bomba volcánica de la Clossa de San Dalmay.

las mencionó y nosotros las hemos encontrado en el Bosch de Tosca. Lo mismo ocurre en el Puig de las Artigas Rojas de San Feliu de Pallarols, donde las hemos recogido nosotros, en el Puig Cugul (Gelabert), en el Puig Gelós (Bolós), en el Estany (P. Font) y asímismo, como el Sr. Sapper, en la proximidad del Cruscat y Santa Margarita, particularmente hermosas en las colinas de cerca del km. 4 de la carretera de Olot á Santa Pau, que donó este último á las colecciones de la Universidad de Tubinga.

Notables por sus dimensiones son dos ejemplares de San Dalmay, que hemos recogido merced á las indicaciones del Sr. Piferrer, propietario de la localidad. Uno es casi completo y mide 1,40 m. de circunferencia por 90 cm. de eje mayor, pesando 44 kg.

El otro es una punta de 30 cm. de otra bomba que sería seguramente mucho mayor, pues debe corresponder á un ejemplar que los menos mediría de 2 á 2,5 m. de circunferencia. Pero á éstas supera en magnitud el gran ejemplar instalado en el centro del Museo Gelabert en Olot, procedente de Malatosquera ó Bosch



Punta de bomba volcánica de la Clossa de San Dalmay.

de Tosca, como otras también notables que forman parte de la misma colección.

También hemos traído lágrimas amigdaloides de Puig Gelós, que nos fueron donadas por D. Ramón Bolós, y otras recogidas por nosotros junto al Cruscat, que no miden más que 5 cm., siendo ejemplares notables por su regularidad y su simetría, según la zona ecuatorial. Son bombas indudables, como nos lo ha confirmado el mismo Dr. Berwerth, de Viena, autor de una importante monografía sobre estas producciones volcánicas, el cual ha tenido la complacencia de examinar un ejemplar que le fué remitido.

El Sr. Gelabert se ha ocupado con bastante extensión del

asunto, y en su obra ya citada representa muchas bombas, entre ellas una curiosa de Bisarrocas, que reproducimos, notable por el gran repliegue que rodea el cuerpo del ejemplar, revelando bien ser obra de contracción y plegamiento de lo que fué masa de lava plástica en el aire, según lo ha explicado el citado Dr. Berwerth. Otras ofrecen poco reborde y los extremos sumamente prolongados. Presenta también el corte de alguna mostrando estructura concéntrica y granillos de olivino dispersos, ó bien estar formadas de una gruesa corteza de lava y un núcleo de distinta naturaleza, que puede ser olivínico, feldespático, arcilloso (figuras adjuntas), etcétera. Algunas figuras corresponden á fragmentos de basalto que nos parece se han tomado indebidamente por bombas. La figura siguiente representa otra bomba, casi esférica y algo incompleta, de las recogidas por nosotros en el Puig de las Artigas Rojas.

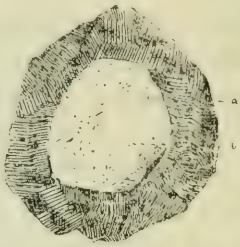
Bomba volcánica, con repliegue marginal, vista de frente y de perfil, de Bisarrocas *(según Gelabert)*.

Bombas volcánicas muy alargadas *(según Gelabert)*.

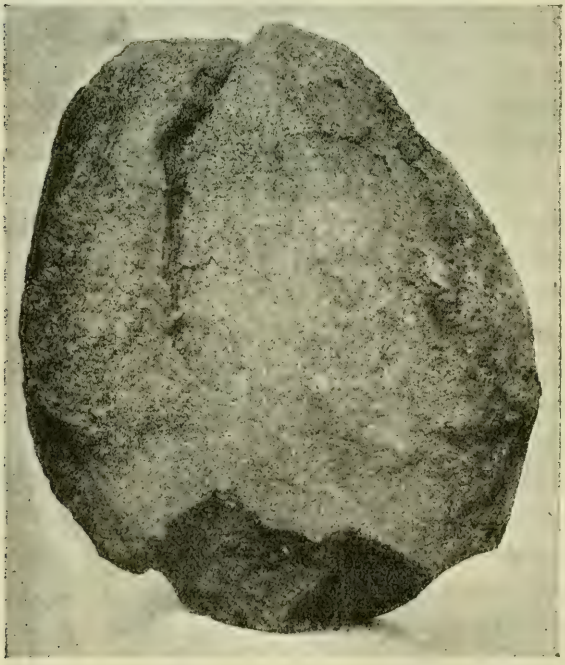
Aunque escasos, también hay basaltos compactos muy pesados y verdaderas lavas en algunos de los volcanes estratificados de

la región. Puede citarse como ejemplo la Garrinada, donde estos basaltos de color negro, algo grisáceo, representan diques de roca más antigua que separan sus cráteres contiguos. Algo análogo puede decirse de la cumbre del Can Tiá, Sant Iscle y en el Traiter, ambos cerca de San Feliu de Pallarols. Pero en el

Sección de bomba volcánica *(según Gelabert)*. Capas concéntricas y granillos de olivino.



Sección de bomba volcánica (según Gelabert).
a, Lava; *b*, Núcleo de arenisca.



Bomba volcánica de San Feliu de Pallarols.
(3.ª parte de su tamaño.)

Canet de Adri se ve un manto de lava compacta reposar sobre otros de materiales porosos y masas de conglomerados.

En el fondo de los cráteres, y formando el cuerpo de los conos, no faltan casi nunca brechas de escorias esponjosas y lapillis, es decir, rocas compuestas de fragmentos angulosos, cementados por una pasta de naturaleza volcánica ó simplemente conglutinados por presión, los cuales afectan usualmente disposición estratificada, y muchas veces están intercalados entre corrientes de lava. Se ve bien que todas estas rocas son el producto de la acumulación de materiales arrojados al finalizar las erupciones, como se explicó en la parte general; y el contorno angular de los fragmentos indica la ausencia de erosión acuosa, así como su consolidación inmediata á la salida. Hay también algún conglomerado de cantos redondeados, como los que dan nombre al Puig de las Avellanas en Estanyol; pero el redondeamiento de estos cantos no es debido tampoco á la acción acuosa.

En definitiva, escorias trituradas ó en trozos cordiformes, sin mezcla de productos de sublimación, son los materiales que dominan en la construcción de los circos que rodean á los cráteres y en los cráteres mismos. Es el tipo que llaman strombólico algunos vulcanologistas modernos, adoptando la denominación propuesta por Sainte-Claire Deville. Ni costras de azufre ni de substancias rojas, verdes ni pardas, ni ese estado friable y ese color blanquecino que ofrecen las rocas expuestas á la acción de los gases acres y caústicos; nada, en fin, denuncia aquí la intervención de esos agentes activos.

Faltando las verdaderas cenizas, no existen tampoco tobas propiamente dichas, ó sean lodos consolidados que resultan de la conglutinación de aquéllas por el agua y con la ayuda de la presión de otros materiales depositados encima. Asimismo serán muy escasas, si es que se presentan alguna vez, las tobas debidas á la caída de materias volcánicas fragmentarias en estanques, lagos ó mares, como acontece en otras muchas regiones y en España en el Cabo de Gata, Alborán, Ciudad Real y Columbretas, siendo notables las palagoníticas de esta última localidad.

Sin embargo, por excepción puede citarse como toba volcánica bien caracterizada una procedente de Montolivet, que pa-

rece como un barro amarillento, empastando fragmentos pequeños y angulosos de lava gris. Ejemplares bastante análogos, pero sólo en su aspecto exterior, hemos recogido en Las Planas (cantera de Miró) y en término de Sils, junto á la vía férrea. Este es una arenisca cuarzosa con cemento limonítico, y el de Las Planas es un producto de alteración de los basaltos, que hace efervescencia con los ácidos por su abundancia de caliza secundaria. En el Museo Gelabert, de Olot, figuran también tobas muy variadas y algunas sumamente coherentes del Canet de Adri y Aiguaviva. En algunas alternan capas de toba gruesa con otra más fina y compacta. Entre ellas es notable una basáltica, por englobar grandes trozos de madera carbonizada, cosa muy frecuente en dicha localidad, según dicho Sr. Gelabert.

Citaremos, por vía de apéndice á la enumeración de las rocas que constituyen los volcanes estratificados, la limburgita, la taquilita y la piedra pómez. La última sólo se encuentra de un modo local y en poca abundancia en las grederas, y principalmente en las de Santa Pau. La limburgita sólo se conocía de esta localidad (1), pero nosotros hemos podido estudiarla perfectamente caracterizada de Adri y de San Dalmay, habiendo recibido recientemente muestras recogidas y remitidas por el Sr. Gelabert de San Feliu de Buxadell y del volcán de Aiguaviva. La taquilita procede de Llorá.

Es muy difícil distinguir, sin el estudio micrográfico, las limburgitas, porque se reducen á masas basálticas ó lavas más ó menos porosas, medianamente pesadas, cuya naturaleza predominantemente vítrea sólo se sospecha por su brillo píceo, muy marcado en la fractura. Siempre dan agua abundante en el tubo, se funden con facilidad y se atacan casi totalmente por el ácido clorhídrico hirviendo. Su color es negro, ó alguna vez rojo obscuro, y se encuentran casi siempre como masas de algún tamaño en las grederas. En Adri son menores los fragmentos, y constituyen un verdadero lapilli.

El único ejemplar de taquilita que poseemos, recogido por el

---

(1) Quiroga en Calderón, *Les roches massives de l'Espagne.* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., sesion de 15 de Diciembre de 1884.)

Sr. Cazurro en su última excursión á la región del Llémana, es una roca que en una parte tiene color negro y un aspecto completamente igual al de una obsidiana, mientras que en otra porción es gris, de estructura filamentosa y llena de pequeñas cavidades. Es muy fusible, no da sino indicios de agua y se ataca totalmente por el ácido clorhídrico con residuo de sílice gelatinosa.

En cuanto al pómez, debemos advertir que se han designado con este nombre todos los fragmentos blancos poco ó muy porosos que se encuentran entre las lavas y grederas, muchos de ellos consistentes en fragmentos de riacolitas más ó menos metamorfizadas, claros y ligeros que establecen el tránsito de estas al labrador.

Todo esto hace suponer que dichos productos pudieran proceder de alguna roca andesítica ó traquítica que haya precedido á los basaltos, y cuya existencia es muy probable por la naturaleza de algunos de los englobamientos *(enclaves)* que hemos citado al principio.

Verdadero pómez, le conocemos de las grederas de Santa Pau, de Santa Margarita y de Bisarocas. Su existencia entre los materiales basálticos pudiera explicarse por un accidente semejante al observado en la última erupción de la Martinica. Allí también la masa general de la materia sólida, proyectada en las grandes erupciones, fué de lapilli en fragmentos de un centímetro cúbico; pero el 9 de Julio el carácter de estos lapillis cambió, siendo más porosos y constituídos por pómez. Su área de distribución fué notablemente menos extensa que la de los anteriores, y en cambio, fragmentos mucho mayores, de hasta 5 cm. de longitud, se hallaron bastante lejos, dando estos trozos, y las cenizas blancas que los acompañaban un aspecto curioso, como nevado, á una de las laderas del Mont Pélé. El poco espesor de estas cenizas y lapillis, unido á su escasa densidad, explican que al cabo de unos días hubieran desaparecido por completo de las pendientes superiores de la montaña. Por lo que se refiere á los trozos de pómez, en otro lugar de esta Memoria se ha explicado por qué algunos muy voluminosos de estos feldespatos ligeros se encuentran en la masa de lapillis de grano mucho más fino

que aquellos, hecho descrito también por el P. Marty en el Cantal (1).

Pasemos ahora al estudio de las rocas constitutivas de los volcanes homogéneos y masas eruptivas á ellos asimilables. Todas ellas son de naturaleza basáltica, y unidas, en oposición á lo que acabamos de indicar respecto á los volcanes estratificados, en los cuales predominan las materias fragmentarias.

El basalto dominante, llamado en la región *piedra ferral*, ó simplemente *ferral*, es pesado, duro, de color negro, mate ó con brillo resinoso y de superficie bastante unida. Las localidades donde más abunda son el Turó de Montells (Blanes), Hostalrich, Puig de Can Guilana, Cerro de San Mauricio y Can Teixidor (Caldas de Malavella), Cadaqués, Camallera, Cassá de Pelrás, Roquetas, Puig Moner (Granollers de Rocacorva), Bosch de Tosca, etc.

Las variaciones de este tipo se reducen á cambios de coloración y compacidad. En cuanto á lo primero pueden tomar un tinte grisáceo-negruzco (Llorá, la Garrinada, etc.) y aún ser completamente grises, como los del Estany, Capsechs y Batet, y el mismo tan conocido de Castellfullit de la Roca. Semejante á otros basaltos grises de la Mancha (nefelínicos como éste), descritos por Quiroga, ofrece el aspecto de una roca compacta, con pequeñas y escasas cavidades irregulares, pesada y que se fragmenta con cierta simetría. Distínguese este tipo, además, por tener poco olivino porfídico y eso en pequeños granos, y, en cambio, presentar de trecho en trecho grandes trozos de augita. En el Cruscat le hay rojizo con cavidades pequeñas é irregulares y en Massanet de la Selva del mismo color, pero pesado, compacto y con brillo en la fractura, todo lo cual le presta un aspecto jaspoide.

Las cavidades de estos basaltos, cuando existen, se distinguen de las de la tosca en su tamaño generalmente más pequeño y en que no suelen ser celulares, sino más ó menos poliédricas, alargadas é irregulares. En este concepto son notables los de

(1) Lauret et Marty, *Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mongudo.* (Ann. du Musée d'Hist. nat. de Marseille, t. IX, 1905, p. 94).

Batet, cuyas celdas alcanzan hasta 5 cm. de longitud, tapizadas de carbonato del cal, de aspecto caraloide. En Massanet de la Selva es muy abundante un basalto lleno de oquedades de forma amigdaloide, vacías unas veces, con un tenuísimo barniz blanco-azulado otras, y más frecuentemente tapizadas por una costra ó película caliza. También en la carretera de La Bis-

Basalto variolar de Mallorquinas. (½ de su tamaño.)

bal, y en el kilómetro 16, hay un basalto negro con cavidades amigdaloides, tapizadas de caliza cristalina, y otro gris con manchas rojizas, completamente cariado, con nódulos y costras superficiales calizas; ambas rocas hacen efervescencia en la totalidad de su masa.

Una variedad notable de basalto es el que pudiéramos, por su estructura, llamar cocolítico, y que parece como formado por unos nódulos redondeados ó algo poliédricos, generalmente negros, incluídos en un pasta gris-rojiza ó cenicienta. Existen estos basaltos en Domeny, en Massanet de la Selva, en San Mauricio, en Can Teixidor y otros puntos, variando de unos á otros en el

tamaño de los nódulos, que oscila entre un milímetro y un centímetro de diámetro. En algunos sitios esta estructura se encuentra menos marcada, como en los de Mallorquinas, Cadaqués, Puig Caralps (Pubol), etc. Y aún es frecuente que falte la estructura cocolítica, pero quede la substancia de color gris formando centros de condensación en forma de manchas sobre el fondo negro uniforme del basalto (1), resultando una roca de un aspecto variolar muy curioso, como indica la figura precedente tomada de uno de estos basaltos recogido en Mallorquinas. Esta estructura ha sido notada por uno de nosotros en las rocas augíticas de Canarias y explicada como efecto del enfriamiento rápido de la lava originaria (2).

Citaremos, por último, como particular, la tendencia de algunas de estas rocas á descomponerse, de una manera análoga á como lo hacen las ofitas, dando fragmentos limitados por superficies esféricas concéntricas *(calottes* de los franceses) y dejando, en último término, un núcleo redondeado, que, examinado ligeramente, puede tomarse por una bomba volcánica. Este basalto esferoidal es abundante en Castellfullit, donde los nódulos pueden medir hasta 1,80 m. de diámetro. También se altera en esta forma el basalto gris de Mallorquinas, cuyos nódulos no suelen pasar de un decímetro.

Mr. Gentil ha descrito basaltos variolares estudiando las rocas volcánicas de Argelia, y considera las mencionadas manchas como concentraciones de analcima secundaria en las pequeñas grietas producidas por la alteración de la roca. El estudio microscópico de estas rocas, hace ver que la explicación de Mr. Gentil no es aplicable á nuestro caso, en el cual todas estas variaciones de aspecto no se traducen en la composición íntima de la roca, ni se suelen siquiera notar en el microscopio. Más bien parece que puedan ser debidas, sencillamente, á las condiciones en que

(1) Según Rinne, ciertos basaltos adquieren por descomposición estas manchas claras, debidas á la destrucción rápida de los elementos nefelínicos. Aquí también se presenta el fenómeno en rocas alteradas, pero pertenecen (al menos en lo observado) á tipos exclusivamente feldespáticos.

(2) Calderón, *La evolución de las rocas volcánicas de Canarias.* (Anal. Soc. españ. de Hist. nat., t. VIII, 1879; pág. 316-317).

se operó la consolidación, pues ya es muy sabido que las reproducciones sintéticas de Fouqué y Michel Lévy, han demostrado que un mismo magma básico fundido, sometido á condiciones diversas de enfriamiento, da lugar á rocas de estructura y aspecto en un todo diferentes.

Naturalmente, en cada manto, aún de la roca más compacta, cristalina y sólida, las dos superficies, superior é inferior, son de ordinario cavernosas, fenómeno bien conocido, resultante de la fata de conductibilidad térmica de la parte que se solidificó primero, que es la que se halla en contacto con el suelo ó con la atmósfera, más otros fenómenos concomitantes, todo lo cual se explica en los doctrinales de Geología y no hemos de exponerlo aquí. El basalto es, por consecuencia, siempre celular en estas superficies, pudiendo serlo á veces en toda la masa, aunque de otro modo que en las lavas, como ya hemos indicado anteriormente.

El lecho del Fluviá, junto á Olot, descubre por erosión, sobre todo junto al puente de Santa Madelina, dos zonas superpuestas de roca sumamente distintas por su aspecto y separadas por un lecho horizontal de escoria de un espesor de 2,50 m., como si la banda superior procediera de los volcanes estratificados próximos, al paso que la inferior fuera originada por las emisiones tranquilas.

Mucho se han repetido y exagerado las diferencias que ofrecen las diversas hiladas del célebre acantilado basáltico de Castellfullit, señalando una serie de zonas y divisiones, que no hay modo alguno de comprobar. En realidad, lo que allí se observa es roca ampollosa en el coronamiento, que pasa por abajo á esferoidal, la que á su vez descansa en lechos, primero tabulares, y luego columnares de gran espesor. Los aspectos propios de esos tipos no son, en su mayoría, sino resultado de diferentes grados de compacidad, de alteración, ó de otras circunstancias accidentales, como, por ejemplo, la cantidad y distribución de las vacuolas. Todas estas causas pueden trascender al peso específico y aun á la composición mineralógica, sin implicar que correspondan á masas originariamente distintas. Se sabe, en efecto, desde Darwin y Scroppe, y lo ha confirmado posteriormente King es-

tudiando la lava del Kilauea, que los cristales de feldespato y augita pueden sumergirse en la masa de lava flúida, al paso que en la superficie se consolida una costra más vítrea y desprovista de individuos porfídicos.

Dase á conocer en estos basaltos la diminución de volumen del magma eruptivo á consecuencia de la solidificación, bajo dos principales formas de estructura que siempre van juntas; una, en bancos, capitas ó placas; otra, en columnas prismáticas de que se ha tratado en la parte general (figura de la pág. 330). Las columnas son perpendiculares á la superficie de la masa eruptiva, al paso que en las placas no se ve tanta regularidad en las hendeduras, que pueden ser planas ú onduladas, y siempre poco distantes de la horizontal.

Se han citado las columnatas de Castellfullit como prueba de que esta disposición resulta del rápido enfriamiento del magma fundido, enfriamiento debido, en este caso, á encontrar en su camino las aguas confluentes del Fluviá y del Turonel. Hoy se tiende á explicar por otras causas dicha disposición, que muchas veces se ha desarrollado muy bien en masas lentamente enfriadas. Desde luego, y sin salir de la región que nos ocupa, aquella interpretación no sería aplicable á las columnas que como las que coronan el cerro de San Mauricio, en Caldas de Malavella, no han podido ponerse en contacto con ninguna corriente líquida.

Las formaciones de acarreo que encierran cantos ó porciones de diverso tamaño de rocas volcánicas, y sus relaciones con éstas, constituyen un asunto de estudio muy interesante, sobre todo cuando contengan restos fósiles que precisen su cronología; asunto sobre el cual aún sabemos muy poco relativamente al territorio gerundense.

Abundan en la región aluviones y verdaderos conglomerados encerrando cantos de lava ó de basalto macizo y cristales de olivino y augita. En este caso, se encuentra la formación compacta y de gran espesor que es cruzada por el arroyo Torrevellins en las faldas de Puig de Adri, aunque en él predominan los cantos de arenisca roja. En las vertientes y base del cerro basáltico de Can Guilana hay otro conglomerado de arenisca, de lava

y de granito, con marga y nódulos calizos, que constituye en conjunto una brecha basáltica con cemento arcilloso-calizo. A la orilla izquierda del riachuelo Riusech corre en una extensión de 5 km., á partir del molino de Canet de Adri, otra formación de esta clase, en la cual, á lavas, basaltos, cristales de olivino y augita, se mezclan fragmentos y nódulos de arenisca. Mencionaremos, además, otra formación de conglomerado, evidentemente moderna, que se asienta sobre el lapilli de Canet de Adri, y contiene fragmentos de lava, granos de olivino y de augita, con arcilla y materia lávica finamente triturada.

Nótase en muchas localidades, que lechos de arenas y de menudos fragmentos volcánicos se intercalan entre el basalto y la roca estratificada subyacente. Tal sucede, por ejemplo, á lo largo del manto que desciende por San Juan las Fonts en el Serrat. Otras veces es el aluvión el que, con espesor que puede ser hasta de algunos metros, separa ambas formaciones; siendo de notar que, entre sus guijos, no hay fragmentos redondeados de naturaleza basáltica, que abundan en las gravas más modernas de los ríos de esta región, como ya se dijo. Tampoco contiene estos fragmentos redondeados el viejo aluvión en que descansa la gruesa formación basáltica de Castellfullit.

Los minerales que se presentan constituyendo individuos macroscópicos en las rocas volcánicas de la región, son muy poco numerosos. Diremos algo, sin embargo, respecto al aspecto y distribución de todos ellos.

El olivino, quizá el más abundante de todos los minerales diseminados, es casi exclusivamente porfídico, pues los pequeños granos que suelen aparecer en el magma proceden de la trituración del primero. Su color es el verde típico, á veces algo rojizo por alteración, en estado fragmentario y casi siempre muy fresco, tanto en las lavas escoriáceas, como en los basaltos más compactos. Ha dicho Bolós, y otros han repetido, que este mineral es poco conocido en las lavas de Olot, y parece, en cambio, más abundante hacia la costa; nosotros no hemos observado en este respecto diferencia apreciable entre unas y otras rocas, y acaso lo que sucede es que su mayor desarrollo lo adquiere en algunos basaltos.

Otra manera de presentarse el mismo mineral es en masas granudo-cristalinas, de color verde azulado, con muchos granos de picotita, perceptibles á simple vista. Estas masas, de forma generalmente redondeada, componen bolsadas de todos tamaños, desde unos milímetros hasta 25 cm. en el seno del basalto, y á veces quedan sueltos cuando éste se descompone, habiéndose calificado por algunos de bombas, aunque impropiamente; lo que sí sucede es que hay bombas que aprisionan bolsadas de esta especie, como anteriormente se dijo. En todo caso, estos glóbulos olivínicos son verdaderos *enclaves*. Parece que, cuando abundan, escasean en la roca los cristales porfídicos, y viceversa, hecho citado ya por los geólogos que han estudiado otras regiones volcánicas, pero no explicado todavía.

Las principales localidades en que es frecuente el olivino porfídico, bien en las escorias ó bien en las lavas compactas, son: Camallera, Corsá, Bordils, Cadaqués, San Dalmay, Caldas de Malavella, Adri, Blanes, Puig Moner, Plá Suau, Sils, Puig Caralps y Massanet de la Selva; en las tres últimas localidades generalmente muy alterados. Las masas granudas no son raras, aunque de poco tamaño, en Llorá, y más abundantes y mayores en Adri, que parece ser el volcán más rico en olivino de toda la región.

La augita está también muy difundida en la comarca, aunque quizá no tan abundante como en otras regiones basálticas. Cristales sueltos bastante buenos hemos recogido en la cumbre del Puig de San Jordi, en el fondo del cráter de Santa Margarita, en el Puig Moner, de donde nos los ha dado D. Ramón Bolós, y en las proximidades de Roca Negra, en sitios donde el agua lava las tierras en invierno, que nos fueron indicados por el P. Gelabert. Son generalmente muy pequeños, de 2 ó 3 mm., y sólo rara vez alcanzan hasta 2 ó 3 cm. de arista (Puig Moner). Se encuentran dos tipos de combinaciones: una de las formas (110), (100), (010) y (111) desarrollados según el prima; otra de (011), (100), (110) y (010) desarrollados según el clinodomo. Ambas combinaciones se hallan completamente entremezcladas en dichas localidades. También se citan como localidades en que se recogen augitas sueltas Batet, al pie del Estany, el barranco Ga-

rrofás y el conglomerado lávico del borde del cráter de la Fageda de Bassols.

En estos mismos sitios, en la Garrinada y en el Puig Gelós, se hallan á veces masas hasta de 6 cm., totalmente constituídas por pequeños cristales aglutinados y como refundidos en la superficie. El estado en que se presentan estas masas y su fusión superficial parecen indicar que son productos de regeneración de anteriores augitas contenidas en la lava, fenómeno que Bunsen ha estudiado con el nombre de neumatolisis, y al que deben su origen minerales semejantes que se conocen de otros lapillis, como leucita, horblenda, tridimita y cuarzo, aunque en la región que estudiamos no hemos visto más que el citado piroxeno imputable á este origen.

El estado en que más abunda la augita es en cristales porfídicos, pequeños en Montsacopa, Capsech, manso Claperols, Castellfullit, Santa Pau, Cruscat, Cellent, San Feliu de Pallarols, Can Teixidor, y otras muchas localidades; más voluminosos en la Garrinada, Batet, Hostalrich, Puig Caralps, La Pera, etc. Muchas veces estos cristales tienen un marcado aspecto vítreo y presentan irisaciones. En algún punto, como el Puig Sentinela (Llorá), estos cristales porfídicos quedan en saliente por descomposición de la roca.

El último elemento que con frecuencia constituye individuos macroscópicos en estas rocas es el feldespato, muy difundido, pero casi siempre en cristales pequeños y nunca aislados. Generalmente es de color blanco mate y más ó menos arcillificado, y puede referirse á la labradorita, como veremos al hacer el estudio micrográfico; pero á veces es más fresco y de un aspecto marcadamente vítreo, pudiendo entonces referirse al sanidino, cuyos individuos suelen ser algo mayores que los de plagioclasa. En El Recó (Llorá) ha recogido el Sr. Cazurro un nódulo grande plagioclásico (oligoclasa?) con algún piroxeno, envuelto en una lava negra porosa; ignoramos si se trata de un cristal porfídico ó de un verdadero empotramiento, aunque el aspecto es más de lo primero.

Rellenando las cavidades ampollosas de algunos basaltos, especialmente en Batet, Massanet de la Selva y Adri, suelen apa-

recer, como ya dijimos, bellas formaciones de cal carbonatada, á veces muy blanca, que en la mayoría de los casos es una caliza, y otras se presenta al estado de aragonito. La primera, después de tratada por los ácidos, suele dejar un pequeño depósito de sílice pulverulenta que llevaría interpuesta.

Este carbonato no parece un producto de transformación del olivino porfídico, al modo como lo reconoció el Sr. Breñosa en algunos basaltos de Villadiego, en la provincia de Ciudad Real, ricos en aragonito de dicho origen, al paso que la augita de la roca se conserva perfectamente fresca. Aquí sucede lo inverso, hallándose ésta muy alterada, y á veces total ó parcialmente transformada en clorita, según veremos más adelante, al tratar de la descomposición micrográfica de las rocas de la región.

Como curiosidades mineralógicas pueden citarse todavía otras tres especies: el ópalo calcedonioso, el cobre nativo y el oro. El primero sólo le hemos encontrado en un basalto negro, pesado, de fractura desigual y algo resinosa, procedente del volcán La Clossa de San Dalmay, donde forma venillas microscópicas y unos nidos blancos hialinos algo mayores. El cobre lo hemos hallado constituyendo pequeñas pintas brillantes en una cavidad del basalto negro y celular de la Garrinada (1). En cuanto al oro no le hemos visto, pero se cita de los basaltos de Amiol de Finestras, donde, en efecto, su existencia parece muy verisímil.

Se ha mencionado, además de las lavas, la turmalina, la cual pudiera existir como empotramiento en algún caso; pero nosotros no la hemos visto nunca en esta región. Es más, así como en Cabo de Gata estos englobamientos de minerales de rocas anteriores son tan abundantes y variados (cordierita, moscovita, ortosa, cuarzo, espinela, corindon y andalucita), los basaltos y lavas de Gerona se distinguen por su pobreza en cuerpos extraños á la constitución de dichas rocas.

El Sr. Gelabert cita también el granate en las lavas de Roca

(1) El cobre nativo en rocas basálticas y otras eruptivas antiguas y modernas ó en sus inmediaciones, está señalado en otras localidades, entre las que podemos citar el Oersbtein y Reichweiles en la Prusia rhinana; Erlau, en Hungría; Pontgibaud, en Francia; varios sitios de las islas Faröe; Stirling, en Escocia, y Montagu, en Tasmania.

Negra, no habiendo nosotros observado dicho mineral é inclinándonos á pensar que se trate de la titanita de que hablaremos. También cita una esteatita de color verdoso amarillento en los basaltos de Corsá, que creemos podría ser una clorita resultante de la transformación del piroxeno.

No sabemos que en las escorias y lavas basálticas de la región se encuentren ni mencionen otros minerales que los citados, pero en los englobamientos *(enclaves)* ácidos de que hicimos mención, se encuentran algunos notables. Son la prueba indudable de que en la profundidad existen rocas de carácter ácido, cuya emisión debió preceder á la de las basálticas de la superficie.

El más frecuente de estos minerales, á veces en trozos hasta de un decímetro, es un feldespato alcalino monosimétrico (riacolita), notable á menudo por su limpidez, cuyos fragmentos resquebrajados y de aristas vivas suelen tener la superficie redondeada y como fundida, llevando además una finísima costra negra íntimamente adherida. Los hay completamente hialinos é incoloros, hialinos con un viso amarillento y opacos de un blanco de porcelana; este último aspecto puede ser debido á numerosas inclusiones vítreas muy finas ó á un principio de alteración. En alguno hemos visto incluídas unas finas agujas verdosas transparentes, que no sabemos á qué especie atribuir.

Proceden, principalmente, de los lapillis de las graderas como en Montolivet, y, sobre todo, en la notable de Roca Negra (Santa Pau), particularmente en la gredera de la falda NW. de las Ascomas. En este caso se hallan sueltos, pero también aparecen en trozos empastados; tal sucede en los volcanes del Traiter y Lacunagra (Cogolls) y en otros sitios, muy señaladamente en la corriente de lava cavernosa del Cruscat por el lado SE., que contiene innumerables trozos de todas dimensiones de estos cristales, diáfanos en su interior, aunque generalmente negros y como quemados en la superficie.

A pesar de su aspecto, estas riacolitas, que han sido impropiamente citadas como leucitas, no son verdaderos individuos porfídicos, sino englobamientos. Ya lo indica su aspecto generalmente de rotura y corrosión, y, sobre todo, la acidez relativamente grande de su substancia con relación á la composición

de la lava que las aprisiona. De idéntica manera á como aparecen en la provincia de Gerona, se hallan también estas riacolitas en las lavas negras porosas de Ischia, en Wehr (Eifel), de donde cita Lacroix fragmentos del tamaño de un puño que califica de sanidinita (1), y en Ben-Ganah (Argelia), de donde las ha dado á conocer M. Gentil (2).

Como acompañantes de los nódulos de riacolita (que á veces alcanzan un decímetro y más de diámetro), pero siempre en pequeña cantidad, suelen ir la haüyna, la titanomagnetita, y la titanita, las dos primeras no citadas de España, que sepamos.

La haüyna, que es el acompañante normal de las rocas esencialmente sódicas, no ha sido sin embargo hallada en los basaltos nefelínicos de la Mancha, en los que, como indicó Quiroga, parecía natural que se encontrara. En algunos basaltos muy alterados de Massanet de la Selva, se la puede observar en granos redondeados, azules, bien perceptibles con la lente. La de Roca Negra se presenta macroscópica.

La titanita sólo constituye generalmente granillos, sin forma cristalina, de un color canela rojizo, en la misma riacolita de Roca Negra. Las dimensiones de estos granillos no pasan de algunos milímetros aun en los mayores. El Sr. Gelabert ha donado al Museo de Ciencias naturales un ejemplar en que constituye esta especie hermosos cristales, aunque pequeños, implantados en el feldespato muy blanco.

Acompaña á la riacolita de la misma localidad, como hemos dicho y forma roca con ella, la titanomagnetita en trozos de un color negro sucio, algo más brillante en las superficies frescas. A veces está reducida á trocitos fragmentados.

Un mineral relativamente abundante en estas inclusiones que estudiamos, es la horblenda, bien formando rocas con la biotita ó el piroxeno, ó bien constituyendo por sí sola la masa de los bloques. En el primer caso, los cristalillos se destacan muy bien por su forma alargada, su color negro y cierta irisación que

---

(1) *Les enclaves des roches volcaniques.* Mâcon, 1893.

(2) *Sur les minéraux d'un cratère ancien des environs d'Ain-Temouchent (Algérie).* (Ass. franc. pour l'av. des sc. Congrès de Cartague, 1886.)

siempre presentan. Cuando la roca es sólo de horblenda, aparece como una masa formada por laminillas entrecruzadas, de color negro, con un ligero tinte verdoso.

Aunque se han citado también en la región basaltos biotíticos, no creemos que en realidad existan, sino que se trata de estos nódulos ó bloques, en alguno de los cuales, en efecto, se encuentra la mica volcánica denominada rubelana, que se presenta en ellos en forma de hojas y laminillas redondeadas y muy brillantes, de color bronceado.

Continuando el estudio megascópico de las rocas volcánicas gerundenses, debemos decir ahora algo respecto á su descomposición.

En general, las rocas de que tratamos son en el país bastante resistentes á la alteración, y se conservan en un estado de frescura sorprendente. El lapilli, notable por este carácter, es el que comunica el aspecto reciente á los conos volcánicos de la provincia de Gerona; únicamente se suele notar alguna diferencia de color entre el que está *in situ* y el acarreado. «Todos los montes volcanizados de este país, dice Bolós (Op. cit., pág. 56), son en la superficie de un color semejante al hollín ó al óxido férrico, siendo así que á un palmo de profundidad ya se descubre la puzolana negra, cenicienta ó roja, y dejándola al aire libre por algunos días, adquiere el mismo color que la superficie; luego se ve que el aire atmosférico obra muchísimo sobre ella...»

También el basalto resiste tenazmente á los agentes atmosféricos, aunque hay sitios en que esta resistencia es menor que en otros, y la roca se transforma en una especie de wacka. En este concepto es notable un ejemplar que poseemos procedente del Puig de la Batería, en Sarriá de Dalt (terreno de aluvión). Presenta un color gris algo violado, con manchas amarillas y rojizas, mucho olor arcilloso, fuerte adherencia á los labios, se pulimenta con la uña, y tiene, en fin, todos los caracteres de una verdadera arcilla; es un basalto completamente arcillificado.

Sin llegar á este grado de descomposición, es muy frecuente encontrar basaltos más ó menos alterados, de olor arcilloso, y que dan efervescencia con los ácidos, producto todo ello principalmente de la transformación de las plagioclasas sódico-cálcicas

(labrador y oligoclasa), y quizá en parte de la augita, que entran en su composición. Pueden citarse como localidades para esta particularidad, Mallorquinas, Sils, Massanet de la Selva, Camallera, Cassá de Pelrás, Pubol, Flassá, el Estany, Puig San Jordi, Llorá, etc. Debemos mencionar como curiosa la alteración del basalto de la pedrera de Coll, cerca de Ciurana (Ampurdán), roca de aspecto muy extraño, que se presenta al exterior, de color de ceniza, con olivinos muy alterados en pequeños granos, y toda ella impregnada de caliza espática, que también forma grandes costras en las cavidades, y que es más abundante, y en nódulos mayores en las porciones superficiales, que son naturalmente las más alteradas. No habiendo entre los minerales del basalto ninguno que pueda dar lugar á tan abundante formación de caliza, hay que recurrir, para explicar su presencia, á acciones posteriores de aguas que actuaron sobre este pequeñísimo manchón basáltico, único que hemos visto presente semejante particularidad, que también se ha indicado de la Esparra.

Como es natural, la transformación total en arcilla es el último grado de la alteración de todas estas rocas, la cual es favorecida por el hierro que contienen. A veces el basalto así convertido en arcilla conserva el aspecto y estructura primitivos, destacándose por su color los que fueron elementos porfídicos. En una fase ulterior se desmenuza y se convierte en tierra. Así en las montañas, valles y cráteres cubiertos de vegetación, el suelo está compuesto de una arcilla ferruginosa de dicho origen, viéndose, sobre todo en las arenas de los arroyos, y aun de muchas tierras, puntos brillantes de cristalitos del piroxeno, que se conservan merced á su mayor resistencia á la alteración.

Llama la atención la frescura con que se conservan generalmente los olivinos porfídicos, tanto de las lavas como de los basaltos, aun en rocas que se encuentran un tanto alteradas. Por excepción se le ve descompuesto y hasta reducido á una substancia terrosa, como lo hemos comprobado en ejemplares recogidos en Sils y en Massanet de la Selva.

En contraposición á lo que acabamos de decir del olivino, la augita suele hallarse en todos los grados de descomposición, y de ella debe derivar en gran parte la calcita blanca que rellena

las cavidades ó forma costras en varias lavas y escorias basálticas, según queda indicado. En esta transformación ha debido intervenir la acción de aguas carbónicas, las cuales han desdoblado los componentes del piroxeno en calcita, clorita, agua y anhídrido carbónico, proceso que se explica muy bien como un caso particular de la acción de dicho anhídrido sobre los silicatos en general, que se expresa del siguiente modo:

$$Si^6O^{23}Al^6Ca^4H^6 + 6CO^3 = 3(Si^2O^8Al^2) + 3H^2O + 2CO^2 + 4CO^3Ca \text{ (1)}.$$

Esta fórmula, reemplazando en ella parte de la alúmina por la magnesia, explica la abundancia de clorita en que casi totalmente está convertida la augita de ciertos basaltos de Massanet, que tienen sus cavidades rellenas de carbonato cálcico.

No siempre la augita evoluciona de este modo, tanto porque su composición es más ferrífera en unas rocas que en otras, como porque no es la regla general que sufra ó haya sufrido directamente la acción de aguas carbónicas que disolvieran primero y depositaran después el carbonato resultante de la alteración.

Es muy de notar la falta absoluta de toda ceolita entre los productos de alteración de estos basaltos, pues aunque alguna vez se han citado, ha sido equivocadamente. Es una prueba más de que en el proceso evolutivo de las rocas volcánicas gerundenses, no ha intervenido, directa ni indirectamente, ningún agente más que las aguas carbónicas.

La emisión de materiales á elevada temperatura ha dado lugar, en algunas regiones volcánicas, á muy notables fenómenos de metamorfismo de contacto. No ocurre otro tanto en la provincia de Gerona, donde las rocas, en la proximidad inmediata del basalto y aún envueltas por él, suelen conservarse sin señal alguna de modificación. Buen ejemplo es el granito completamente fresco del Puig de Can Guilana. En la figura de la pág. 418 se puede ver cómo, no sólo el pedazo de roca se conserva in-

(1) Chavés, *Pseudomorfosis de proceso químico.* (Mem. Soc. esp. de Hist. natural, t. II, Mem. 4.ª, pág. 244.)

tacto, sino que hasta los granillos sueltos feldespáticos englobados, permanecen sin alterar.

La única modificación imputable al metamorfismo de contacto que puede señalarse, es el endurecimiento de las arcillas, que nunca llegan, sin embargo, á merecer el nombre de verdaderas termántidas. La más profundamente transformada que hemos visto es una procedente de San Juan las Fonts, que tuvo la bondad de regalarnos D. Ramón Bolós; no se adhiere á la lengua ni da olor á tierra mojada, es bastante dura y tiene abundante hierro oxidado el cual tiñe toda la masa y, además, forma en algunos puntos dendritas negras atraíbles por el imán.

Junto al manso Claperols hay también arcillas de éstas, endurecidas, rojas ó de un gris azulado; presentan á veces una estructura hojosa manifiesta, lo cual parece indicar que han estado sometidas á una fuerte presión, que podría por sí sola explicar su endurecimiento. Otras localidades podríamos citar de arcillas más ó menos endurecidas y de masas feldespáticas con aspecto de granitos metamorfizados, pero es muy dudoso casi siempre, el que su estado actual se deba al contacto de las lavas incandescentes.

Las mencionadas rocas proporcionan materiales útiles al hombre, como ya lo indicó Bolós, y como con pequeñas variantes viene ocurriendo en la actualidad.

La lava porosa y las escorias constituyen, por su ligereza y tenacidad, un buen material de construcción, pudiéndose sacar grandes masas de ellas para los cimientos, mientras que los fragmentos menores, unidos con argamasa, sirven muy bien para bóvedas y tabiques. Suelen hacerlos muy delgados, de un par de pulgadas, y forman un cuerpo tan tenaz, que los trasladan en una pieza sin que se rompan. También sirven como material de construcción los lapillis, con los cuales se hacen magníficas argamasas; la gredera del Montsacopa viene explotándose para estos usos desde muy antiguo. Análoga aplicación se da á los lapillis de grano fino, cuya áspera superficie se adhiere tenazmente á la cal al fraguar ésta.

El basalto tabular se ha usado siempre en el país para los hornos y para las piedras de lumbre de las chimeneas, con cuyo objeto saben sacar tablas de poco espesor. Pero Paluzie observa que siendo esta piedra muy dura para la labra, se desmenuza en cambio por medio del fuego, reduciéndose á fragmentos.

La industria de la fabricación de adoquines de basalto, aunque datando de fecha moderna, ha adquirido un desarrollo tal, que por todas partes se ven canteras en explotación; ganan los obreros (en verdad muy diestros en la labra) jornales bastante crecidos, trabajando á destajo, á razón de 10 céntimos por cada adoquín que terminan.

Es muy curioso el modo de trabajar estos basaltos, por la maestría de los obreros que sólo acuden á medios muy rudimentarios. Buscan para ello los prismas ó *candelas*, como ellos los llaman, y aprovechando dos de sus caras, hacen por el sitio por donde quieren partir la piedra una pequeña ranura de poco más de un centímetro de profundidad por medio del cincel; introducen en ella una cuña de acero y golpeando con un mazo de piedra, parten el basalto por el sitio marcado. Son los preferidos los basaltos compactos, de grano fino, y, sobre todo, prismáticos, pues los tabulares se rompen al golpe por cualquier sitio, malogrando el trabajo.

El empleado en el pavimento de algunas calles de Madrid, como las de Alcalá y Cedaceros, procede del valle de Hóstoles, cantera del Sr. Miró, representada en la lámina correspondiente.

Hay que convenir en que aún es incierto el porvenir de esta industria naciente, y si bien hasta ahora los resultados del adoquín de basalto parecen bastante satisfactorios, queda á la experiencia el resolver si ofrecerá ó no los inconvenientes que se le han achacado, de su alteración, cuando no es de primera calidad, y el de ponerse muy resbaladiza la superficie. Lo cierto es que en Alemania se ha desechado ya el adoquinado de basalto.

Este mismo material triturado sirve de excelente recebo para las carreteras, y, con dicho objeto, hay abiertas muchas canteras, como las de Mallorquinas, Massanet, Camallera, etc., etc., para las cuales pueden aprovecharse los más pequeños asomos de la roca.

También parece que el basalto fresco y homogéneo, es muy bueno y de duración indefinida para ruedas de molinos; pero rara vez se fabrican porque durante su labra se rompen muchas piezas por sus líneas naturales de menor resistencia.

Las tierras resultantes de la descomposición de los materiales volcánicos de la región, son siempre fértiles, contra lo que parece debiera ocurrir, y conservan su frescura todo el año. Están por lo común cultivadas, como ocurre en los mismos cráteres de la Garrinada, Montolivet, Montsacopa, Santa Margarita, la Clossa de San Dalmay, Adri, y en general en todos los volcanes explosivos. También la lava del Bosch de Tosca se halla desde tiempo inmemorial puesta en cultivo, bien que merced á un trabajo ímprobo, y no deja de producir bastante fajol (sarraceno), centeno, maíz, patatas y otras frutas y hortalizas.

En tiempo de Bolós se exportaba una orchilla que se recogía entre las lavas, y que no parece probable fuera la *Roccella tinctoria*, habitual en otros parajes volcánicos costeros.

II

Estudio micrográfico.

Rocas básicas.—Basalto feldespático y sus variedades.—Tefrita nefelínica con olivino.—Limburgitas.—Taquilitas.—Vitrofiro basáltico.—Toba basáltica.—Rocas neutras.—Diabasa con olivino.—Toba diabásica cuarcífera.—Andesita anfibólica.—Roca de piroxeno y anfibol con mica obscura.—Roca de anfibol y biotita.—Roca de mica y piroxeno.—Roca de horblenda.—Minerales: Sanidino, Peridoto, Caliza.

Al examinar con el microscopio las diversas rocas volcánicas de la provincia de Gerona, se observan claramente entre ellas dos grupos, los mismos que hicimos al estudiarlas macroscópicamente. Uno de composición uniforme, monótona, formado por basaltos feldespáticos bien caracterizados, y tefritas nefelínicas peridotíferas; á ellos se agregan algunos vidrios basálticos ó hialo-basaltos muy escasos (taquilita, vitrofiro basáltico) y magmas basálticos, algo más abundantes (limburgita). Estas son las rocas

predominantes en la región, las que con variadas estructuras constituyen los lapillis, escorias y lavas más ó menos compactas y más ó menos alteradas. Con ellas deben ser estudiadas las tobas basálticas, muy escasas, como ya dijimos anteriormente.

El segundo grupo tiene, en general, menos importancia, porque le constituyen casi exclusivamente rocas de una sola localidad, Roca Negra ó Morro Negre, y porque no son rocas *in situ*, sino fragmentos relativamente pequeños de los materiales que, sin duda, existen á mayor profundidad y que han sido arrastrados en su salida por los lapillis basálticos, como ya explicábamos en la parte general del presente trabajo. Hay, sin embargo, en este segundo grupo, más variedad de tipos y mayor riqueza mineralógica. Es también de carácter más ácido que el primero.

Para hacer nuestro trabajo lo más breve posible, estudiaremos con algún detalle tan solo las rocas típicas de cada especie, indicando á continuación las variaciones que presentan.

Basalto feldespático.—Los basaltos de la región gerundense son, en su inmensa mayoría, francamente feldespáticos, es decir, rocas con los caracteres exteriores que ya hemos enumerado, y compuestas esencialmente de plagioclasa, augita y olivino, á los que se agrega constantemente la magnetita. Dentro de este grupo pueden clasificarse como basaltos labradóricos, pues aunque no siempre ha sido posible determinar con toda certeza el feldespato anórtico, parece ser que éste consiste en labrador, ó en una mezcla de labrador y oligoclasa. Nunca le hemos podido referir con seguridad al alumínico-cálcico, y por consiguiente, faltan ó serán muy raros los basaltos anortíticos.

Por el grosor del grano, casi todos ellos pertenecen al grupo de los basaltos propiamente dichos, ó sea á los compactos. Algunos pueden considerarse como anamesitas ó basaltos de grano fino. Ninguno llega á la categoría de los verdaderamente doleríticos. Se han citado, sin embargo, en el país doleritas, denominación que creemos se refiera á las rocas que nosotros hemos llamado basaltos cocolíticos y variolares en la primera

parte (1). El examen microscópico demuestra que no hay razón para aplicar ni á unos ni á otros aquel nombre.

La estructura es siempre porfídica, habiendo un magma más ó menos cristalino, del que destacan individuos mucho mayores, á veces sólo de olivino, más generalmente de olivino y augita (figuras adjuntas), y con menos frecuencia de plagioclasa (lám. xxx, fig. 1, y lám. xxxii, fig. 2). Cuando los ejemplares observados son escorias ó lavas muy esponjosas, casi siempre los nudos de las mallas están ocupados por cristales porfídicos, como puede observarse en la figura de la pág. 452 y en la fig. 1 de lám. xxvii.

El olivino, que es el elemento más característico, se distingue generalmente por lo fresco de sus cristales, bien acusados por sus hendeduras irregulares, gran birrefrigencia y fuerte relieve. Siempre se presenta en individuos porfídicos, y aunque puede ser escaso, como en algunos ejemplares de Montolivet, nunca llega á faltar por completo.

Sus placas suelen ser grandes, bien conservando su forma con bastante perfección, como en los del Bosch de Tosca (figura de la página siguiente), Manso Arrapats en San Juan las Fonts y algunos del Cruscat, ó bien en placas irregulares, como en los de Pubol (lám. xxiii, fig. 2), San Dalmay, Massanet de la Selva, Puig San Jordi, etc. Otras veces, junto á cristales bien terminados, hay placas sin forma determinada. También es frecuente que los cristales sean más ó menos alargados, como ocurre en Montolivet (lám. xxx, fig. 1), Puig Caralps, etc.

En los de Domeny, Cellent, Capsech, Cartellá y en muchos de Adri, Llorá, Massanet, etc., el olivino se presenta exclusivamente en pequeños trozos irregulares, muy abundantes, como si procedieran de la trituración de otras mayores preexistentes. En alguna lava de Adri, se ven simultáneamente unas grandes pla-

(1) Con el nombre de doleritas distinguen los petrógrafos franceses á rocas recientes diabásicas que representan parcialmente las formas de profundidad de los basaltos. Estas rocas existen en Gerona, constituyendo los *enclaves*, como veremos más adelante; pero no es á ellas á las que se referían los naturalistas que han citado la dolerita, pues afirman que constituye algunas de las lavas y mantos volcánicos del país. Toman, pues, esta palabra en su antigua acepción de basalto de grano grueso, visible á simple vista.

Basalto feldespático del Puig San Jordi. (Luz natural. Tipo muy cristalino.)

1, Oliyino; 2, Augita; 3, Plagioclasa.

Basalto feldespático del Bosch de Tosca. (Luz natural.)

1, Olivino; 2, Plagioclasa; 3, Condros isótropos (noseana?).

cas frescas, pero muy rotas y corroídas, con un indicio de crucero, y al lado de ellas cristalitos pequeños sin hendeduras de ninguna especie, y de forma muy perfecta; parece como si aquéllos fueran de primera y éstos de segunda consolidación. Algo análogo se observa en el basalto del castillo de Hostalrich,

Basalto feldespático escoriáceo de Adri. (Luz polarizada.)

1, Olivino fresco, rodeado de una zona de alteración.

aunque aquí, ni los grandes fenocristales, ni los individuos pequeños, suelen conservar su forma cristalina.

Hay entre estos olivinos ejemplos muy notables de corrosión por el magma, de los que dan idea la figura precedente y las figs. 1 y 2 de la lám. XXVI. Se limita algunas veces la acción corrosiva á borrar los contornos del cristal, velando su forma característica, pero con frecuencia avanza más el proceso y el magma penetra en el interior, aprovechando para ello las ranuras tan abundantes, llegando en ocasiones á quedar tan solo una ligera capa periférica de olivino.

En algunas escorias y basaltos compactos del volcán de Adri, los olivinos, que se conservan en general muy frescos, presentan una corrosión curiosa, de que da idea la figura precedente. Consiste en fragmentarse menudamente por los bordes, dando una

polarización de agregado, debida, más que á distinta orientación de los fragmentos, á que entre ellos se insinúa el magma, y muy especialmente las magnetitas. Hay cristales completamente transformados, otros que se conservan intactos, y otros por fin (como el de la figura anterior), que presentan zonas de transformación creciente á partir de la superficie, dejando en el centro un núcleo sin modificar.

En la fig. 1 de la lám. XXVI, que pertenece á un basalto de los típicos de Castellfullit, puede verse una disposición también curiosa. El peridoto, que se presenta en trozos de contornos irregulares, pero bien definidos y poco fracturados, está rodeado en toda ó parte de su periferia por otros de augita, de aspecto muy análogo, que forman una zona de separación entre el magma y el olivino.

En general los olivinos son perfectamente transparentes, lo cual es debido, no sólo á su estado fresco, sino también á su escasez de inclusiones. Las más frecuentes de éstas son los cristales de magnetita y los granillos menudos é irregulares de la misma substancia. Se suelen encontrar inclusiones vítreas con ó sin burbuja, á veces ramificadas (Castellfullit). Las líquidas son bastante raras, aunque abundan por excepción en los peridotos de algunos basaltos celulares de Batet, muchas con burbuja movible. También pueden verse algunos poros gaseosos. Las inclusiones más interesantes del olivino son las características de picotita, que no se presentan, sin embargo, con la abundancia que en otras regiones basálticas. Alguna vez son granillos irregulares, pero casi siempre consisten en menudísimos octaedros de vivas aristas, que en ciertos casos están pegados unos á otros (lám. XXVIII, fig. 2), demostrando su resistencia á la alteración, el que se les encuentre algunas veces entre las porciones más profundamente transformadas del peridoto. Los basaltos en cuyos olivinos se observa la picotita, son los de Domeny, los de San Mauricio y Can Teixidor en Caldas de Malavella, algunos de Puig Caralps y Puig Moner en el Llémana, los de Camallera en el Ampurdán, los de San Dalmay, Manso Ventós (Olot), etc.

Ya hemos indicado que los peridotos se conservan muy frescos casi siempre, lo cual es carácter bastante general en los ba-

saltos. No faltan, sin embargo, ejemplos de alteración más ó menos profunda de que daremos cuenta. Desde luego es notable el que en estas modificaciones no tiendan generalmente á constituir serpentina, producto secundario habitual en esta especie. Esto viene á demostrar que el olivino de los basaltos gerundenses es más ferrífero que magnesiano. En ciertos ejemplares procedentes de Massanet y de Mallorquinas (lám. xxx, fig. 2),

Basalto feldespático de San Dalmay. (Luz polarizada.)

1, Olivino; 2, Calcedonia.

en algunos de los peridotos parcialmente limonitizados, y á partir de las hendeduras, se ve un producto verdoso que quizá pueda referirse á la serpentina.

En el basalto de Camallera, los olivinos (muy corroídos) presentan una red verdosa-amarillenta que deja porciones inalteradas entre sus mallas; el centro del cristal está ocupado por una gran mancha de color verde intenso, que más tiene aspecto clorítico que serpentinoso.

El producto secundario á que más generalmente dan lugar estos cristales, es la hematites, que unas veces sólo existe en la periferia, otras avanza por las hendeduras dibujando una red, en-

tre cuyas mallas se conserva intacta la materia primitiva, y otras, en fin, invade toda la masa haciéndola casi por completo opaca. Puede verse muy bien todo este proceso de la peroxidación en ejemplares de San Dalmay (figura precedente), de la Garrinada, Montsacopa, Estany, Llorá, etc. Algunas veces á la hematites se agregan grandes acumulaciones de magnetita pulverulenta, como sucede en el basalto de Cartellá, quedando la duda de si éste óxido será realmente de origen secundario.

En los basaltos más alterados suele el peridoto llevar revestidos los bordes por una zona de limonita, que en algunos de Massanet y Mallorquinas (lám. xxx, fig. 2), llega á invadir toda la masa del cristal. Esta alteración, y á veces también la anterior, va acompañada, en ocasiones, de la aparición de un crucero muy perfecto, que sólo se observa en la porción limonitizada.

Mas rara vez suele presentarse la transformación en materia clorítica, con la particularidad de que este producto se encuentra por las hendeduras (Olot, Domeny), ó en el centro (Camallera, Castellfullit); pero nunca en la zona periférica. En un basalto negro y pesado de San Dalmay se observan unos grandes olivinos, corroídos y fragmentados que, ó solo en el borde, ó en toda su masa se impregnan de limonita. En unos la parte no limonitizada ha desaparecido por completo, y su lugar está ocupado por el magma basáltico; en otros, en cambio, se conserva la materia primitiva que se colorea de verde por un principio de cloritización, siendo muy bello el contraste á luz natural entre el verde de la clorita, el amarillo brillante de la limonita y el incoloro de la parte no alterada.

En el basalto de Can Teixidor, que ya hemos citado por la abundancia extraordinaria de picotita, suelen presentar los olivinos como una especie de arcillificación superficial, que á veces alcanza mucha extensión, dejando sólo una pequeña porción central fresca. Esta alteración, que se acusa por cierto enturbiamiento de los cristales, no ha sido observada en ningún otro ejemplar de los examinados.

El otro elemento que debemos estudiar á continuación es el piroxeno, siempre con los caracteres bien marcados de la augita. Existe constantemente en forma microlítica, y también en casi

todos en cristales porfídicos, aunque estos ya pueden faltar, como se observa en ciertos basaltos de Montolivet, Capsech, Camallera, Llorá, Blanes, etc. Se observa casi siempre que si abunda en una forma, escasea en la otra; pero esta regla no deja de presentar algunas excepciones.

La augita porfídica se presenta en fenocristales, que rara vez permiten reconocer la forma característica, ligeramente coloreados de pardo ó verde, y con las estrías de exfoliación características (lám. xxvi, fig. 1). Con frecuencia están profunda y caprichosamente corroídas por el magma basáltico, como se observa principalmente en la Garrinada y Montsacopa (lám. xxvi, fig. 1), en Aigua Negra, en San Feliu de Pallarols y en otros muchos sitios. Por excepción pueden citarse como augitas porfídicas bien formadas, los pequeños cristales de algunas lavas de San Dalmay.

Cuando las augitas están bastante coloreadas, tanto las microlíticas como las porfídicas, suelen presentar un policroismo débil; tal puede observarse en las verdosas del basalto de Castellfullit, y mejor aún en algunas de Domeny.

No son frecuentes los cristales maclados, que sólo he podido observar en algún ejemplar de Castellfullit, Caldas de Malavella y Estany, siempre con poca abundancia. La macla, que se acusa bien en la luz polarizada, es la usual de los piroxenos, según el ortopinacoide. Los cristales en que se presentan suelen ser de contornos muy regulares, y la línea de sutura perfectamente limpia.

Es el mineral más rico en inclusiones, que á veces están regularmente dispuestas en el borde y en el centro (Castellfullit), y que en algunos casos invaden toda la masa (Aigua Negra, Montsacopa). Las más frecuentes son de magnetita cristalizada ó pulverulenta, vítreas pardas, con ó sin burbuja, y poros gaseosos. En un basalto de Castellfullit, preparado por el Sr. Breñosa, y que ha puesto galantemente á nuestra disposición, hay un piroxeno lleno de inclusiones líquidas con burbuja, de forma rectangular alargada muy perfecta, dispuestas todas paralelamente á las estrías de crucero.

Aunque rotos, corroídos y llenos de inclusiones, los cristales de augita se conservan frescos. Rara vez se observa en ellos un

principio de alteración consistente en la formación de clorita, que ocupa siempre el centro del cristal. Puede observarse este fenómeno en algunos basaltos de Castellfullit, Can Teixidor y Estany, siendo curioso el que semejante alteración coincida invariablemente con una estructura zonar que se manifiesta en luz polarizada por la diversa orientación óptica de las capas concéntricas del cristal.

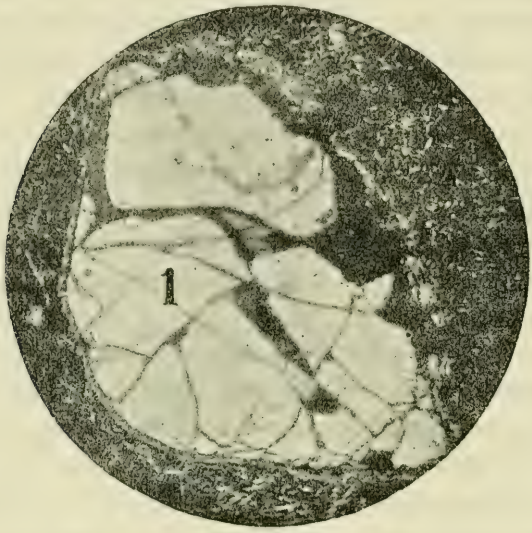
La augita microlítica no se diferencia apenas de la porfídica, salvo el tamaño, más que en la ausencia de las estrías de crucero. Los microlitos piroxénicos pueden tener dimensiones relativamente muy variables, aunque lo general es que sean pequeños, menores siempre que los feldespáticos. En cuanto á su forma, también hay grandes variaciones; unas veces son granos irregulares ó redondeados, que se pueden agrupar en pequeños prismas; en otros casos presentan ya formas propias de la augita, aunque algo alargadas y de bordes más ó menos sinuosos.

También los feldespatos se pueden encontrar, como el piroxeno, en los dos estados porfídico y microlítico; pero mientras que en este existen constantemente, son relativamente poco abundantes en el segundo. Los microlitos feldespáticos son siempre numerosos, alargados y de tamaño superior al de los de augita, aunque por excepción sean notablemente pequeños en algunos basaltos del Puig de Can Guilana y Adri.

Los predominantes aparecen anchitos, no maclados ó en maclas de dos ó tres individuos, con los bordes sinuosos ó como difuminados, y suelen agruparse unos con otros, dando á veces conjuntos bifurcados y aún ramulosos; son indudablemente oligoclasas. Simultáneamente con los anteriores, y casi siempre en menor número, van otros más alargados, de contornos finos, constantemente polisintéticos y de individuos perfectamente limitados, que pueden calificarse de labradorita. Quizá en algunos basaltos acompañan á las plagioclasas unos pequeñísimos cristales de ortosa vítrea, pero no puedo afirmarlo rotundamente. Es muy notable la abundancia y aún predominio de la oligoclasa sobre el labrador, pues no sé que esto ocurra en basaltos de ninguna localidad. Si el diagnóstico de estos microlitos puede llegar

á hacerse con toda exactitud, tal vez mereciera el basalto que estudiamos, constituir una nueva especie litológica.

Los feldespatos porfídicos, bastante abundantes para lo que suele ocurrir en esta roca, se pueden referir casi siempre al labrador, y son generalmente grandes placas irregularmente corroídas (lám. xxx, fig. 1), aunque en algún caso (Capsech, Olot) puedan ser pequeñas y bastante bien terminadas; desde luego no



Basalto feldespático de El Cruscat. (Luz polarizada.)

1, Feldespato (microclina?)

son nunca cristales alargados como los microlitos. Con frecuencia estas plagioclasas constan de muchos individuos confusamente limitados y presentan una curiosa extinción anubarrada y aún zonar, lo cual es muy raro en los verdaderos basaltos.

Algunos de estos feldespatos destacados, que macroscópicamente tienen aspecto vítreo, no son polisintéticos sino que constan de un solo individuo (figura adjunta) ó de dos, con el aspecto de la macla de Carlsbad. Todo esto, unido á sus fracturas irregulares y aspecto hialino, me inclina, aunque sin afirmarlo rotundamente, á referirlos al sanidino; pero sus extinciones irregulares no permiten decidir si se trata de minerales monoclínicos ó

triclínicos. También hay plagioclasas indudables, aunque raras (oligoclasa), en cristales sencillos porfídicos, como puede observarse en el basalto del Puig de Can Guilana.

En cuanto á su riqueza en inclusiones, los feldespatos porfídicos y los microlíticos son iguales, y ambos pueden considerarse como intermedios entre los olivinos y los piroxenos. Aunque en algún caso están distribuídas regularmente (Pedrera de Costa en San Feliu de Pallarols), lo general es que se presenten irregularmente sembradas. Las más abundantes son los poros gaseosos, á veces alargados (Montsacopa, Aigua Negra). Las más características corresponden á los apatitos. También las hay vítreas, con ó sin burbuja, y pulverulentas, de magnetita.

Aunque en los basaltos gerundenses es frecuente como veremos, la caliza, mineral que suele derivar de los feldespatos cálcico-sódicos, el aspecto de éstos, en todas las preparaciones que he examinado, no acusa alteración, ni siquiera enturbiamiento alguno. Solamente se ven ciertos cristales con unas vetas irregulares rellenas de calcita, y otros que están por completo rodeados de una corona de augita y magnetita microlíticas (lám. xxxi, fig. 2).

Ya hemos dicho que uno de los minerales que nunca falta en las rocas de que nos ocupamos, es la magnetita. Casi siempre es muy abundante, tanto que en algunos basaltos de la Banya de Boch (Llorá), hace casi opaco al magma. En los de colores más claros suele escasear más, como sucede en Adri, Montolivet, Mallorquinas y Massanet de la Selva, aunque sin llegar nunca á faltar. No he visto que en ningún caso le acompañe la ilmenita.

Nunca se presenta en grandes trozos, sino que constituye pequeños cristales bien terminados (lám. xxx, fig. 2). Muchas veces son menudos granos irregulares ó masas pulverulentas, que suelen acumularse en ciertos puntos de la roca, que aparecen opacos. Es, sin duda, el mineral más antiguo, puesto que sirve de inclusión á todos los demás, sobre todo al piroxeno, cuyos cristales llevan con frecuencia un reborde de magnetita. En algunos basaltos de Adri se pueden observar, con bastante aumento, unos granos pequeñísimos de magnetita que se agrupan en curiosas formas dendríticas (lám. xxxii, fig. 1).

La peroxidación tan frecuente en este mineral, es marcada en

muchos basaltos de Gerona, en los cuales se suelen ver los granos y cristales de hierro magnético rodeados de una zona rojiza de oligisto, y aún totalmente transformados en éste ó en limonita, tiñendo uniformemente la masa de un color rojizo (lámina XXVII, fig. 1).

Descrito el basalto feldespático, que, como ya hemos dicho, es la roca predominante en la región que nos ocupa, poco habremos de añadir, antes de pasar á la descripción de otra especie litológica. Indicábamos anteriormente que las variaciones de textura y composición que pudieran dar lugar á distintas variedades, son poco numerosas y de escasa importancia en general, pareciendo más bien caracterizar á esta roca su monotonía en toda la región; y aun aquellas variedades que macroscópicamente distinguíamos (cocolítica, variolar, amigdaloide, celular, etc.), se funden por el estudio micrográfico en un solo tipo, que es el descrito.

Las variaciones del mismo pueden afectar á la estructura ó á la composición mineralógica.

Al primer grupo podemos referir las que establece la diversa cristalinidad, en la cual hay todos los grados posibles, observándose que los basaltos más cristalinos, y por tanto más pobres en materia vítrea, son siempre rocas duras, negras y pesadas, y nunca lavas esponjosas. Acompañan como caracteres á la cristalinidad, el estado fresco de la roca, su pobreza en inclusiones y la pequeñez y uniformidad de tamaño de sus elementos. Ejemplos de basaltos de esta clase son algunos que he estudiado de Flassá, Pubol, Castellnou de Cartellá, Hostalrich, Puig San Jordi (Sacot) y Manso Arrapats (San Juan las Fonts).

Desde esta falta casi absoluta de vidrio interpuesto se pasa al tipo común, en el cual es bastante escaso y siempre esporádico.

Vienen después otras rocas en que abunda más, encontrándose uniformemente repartido en masas irregulares que ocupan los intersticios dejados por los demás minerales, como ocurre en ejemplares de San Feliu de Pallarols, Blanes y Turó Sentinela (Llorá). Hay, por último, algunas ricas en vidrio (Montolivet, Massanet de la Selva, Banya de Boch, Manso Ventós, Adri, etcétera), y aun otras en que predomina sobre los elementos

cristalinos, pudiendo considerarse como verdaderos tránsitos á la limburgita; tal ocurre con algunas de Adri, de San Dalmay y de Llorá. Esta gran abundancia de magma vítreo se presenta en lavas porosas.

El vidrio es casi siempre de un color pardo más ó menos marcado, abundando en él, cuando toma gran desarrollo, los productos de desvitrificación. Son éstos globulitos y triquitos, que á veces se acumulan en formas dendríticas ó se entrecruzan en celosías (Llorá, Manso Ventós, Adri) (lám. xxxii, fig. 1). Muy frecuentemente esta base vítrea es incolora, débil é irregularmente luminosa entre los nicoles cruzados, y escasa en productos de desvitrificación; entonces se hace muy difícil distinguirla de la nefelina, que veremos se halla en la roca que hemos de estudiar á continuación.

Es frecuente en muchos basaltos la estructura llamada flúida ó en corrientes, en que los microlitos del magma aparecen rodeando á los cristales porfídicos como si fueran arrastrados por una corriente (figuras de la pág. 451 y lám. xxvi, fig. 1). El elemento que marca la fluidalidad es siempre la plagioclasa; unas veces, el labrador en microlitos muy pequeños (lavas del Bosch de Tosca); otras, las oligoclasas ramulosas (San Dalmay). La textura y composición no parecen relacionarse con la presencia de esta particular disposición de los microlitos, como lo prueba el que se encuentre en rocas de las más cristalinas (Flassá), en otras muy vítreas (Manso Ventós), en tipos de los que hemos llamado cocoilíticos (San Mauricio), en otros muy compactos (Pubol), etc.

Entre los elementos secundarios que pueden dar especial carácter á la roca por su abundancia, está la caliza. Ya hemos indicado al hacer el estudio macroscópico de estos materiales, que muchos de ellos producen efervescencia con los ácidos por efecto de la calcita interpuesta. Podemos añadir aquí, que todo indica que este mineral es de origen secundario, como lo demuestra su manera de presentarse, rellenando grietas ó tapizando cavidades. Presenta siempre fina polarización de agregado, y una estructura zonar muy marcada, como todos los minerales precipitados por aguas circulantes. No debe proceder, en general, de la descomposición de los minerales entre los cuales se ha depo-

sitado, porque se la ve con frecuencia en rocas muy frescas y atravesando á feldespatos y olivinos, que no presentan el menor indicio de alteración; tal ocurre en el basalto del Turó de Montells, en Blanes. Cuando más, podría admitirse que la calcita producida por alteración de los feldespatos y piroxenos de un basalto ha podido ser concentrada en los intersticios de otro, mediante el transporte por aguas carbónicas.

Pueden citarse como ejemplo de rocas en que abunda la caliza, además de la de Blanes mencionada, las de Massanet de la Selva y las del Puig Moner en Granollers de Rocacorva. Pero es notable sobre todo la de Ciurana, cuya descripción macroscópica hemos hecho anteriormente.

Observada esta roca al microscopio, se ve que no es sino un basalto feldespático, pobre en vidrio y muy alterado, en el que puede aún notarse una primitiva estructura flúida. El feldespato porfídico está parcial ó totalmente transformado en calcita. Todo el olivino ha evolucionado, convirtiéndose en hematites, de cuya substancia se ven placas que recuerdan perfectamente, por su contorno y roturas, el mineral de que proceden. Hay unas formaciones curiosas, como grandes cristales alargados, limitados por un reborde consistente en una mezcla de granos de hematites y magnetita; en el interior se encuentran á veces todos los elementos de la roca; otras, unas placas de augita, formadas por acumulación de gránulos microlíticos, y otras, en fin, una substancia parda, algo policróica (biotita?), que parece el residuo inalterado de la masa primitiva del cristal. También son notables en esta roca unos grandes prismas de apatito con inclusiones negras, alargadas, indescifrables (poros gaseosos?), que ocupan el centro del cristal.

La caliza se presenta generalmente en grandes trozos destacados, constituídos por acumulación de granos distintamente orientados, en los que siempre se percibe algo la exfoliación, pero nunca la macla característica. Hay también caliza concrecionada, tanto alrededor de los grandes trozos descritos, como rellenando las hendeduras de la roca.

Ningún otro elemento de los de formación secundaria llega á presentarse con bastante abundancia para que merezca fijar mu-

cho nuestra atención. Citaremos, sin embargo, la calcedonia de algunos basaltos de Massanet de la Selva (lám. xxxi, fig. 1), de Flassá y de San Dalmay (figura de la pág. 454). Constituye impregnaciones en bandas y filamentos sinuosos, ó en nidos y aun granos de tamaño considerable, siempre con una estructura zonar, que denota claramente su origen secundario.

En un basalto del Bosch de Tosca (figura de la pág. 451), en una lava negra de Adri, y en otras rojizas del Montsacopa (lámi-

Basalto feldespático escoriáceo, de San Feliu de Pallarols. (Luz natural.)

1, Piroxeno; 2, Plagioclosa; 3, Condros isótropos (noseana?)

na xxvii, fig. 1) y de San Feliu de Pallarols (figura adjunta), todas muy ricas en materia vítrea, he observado unas formaciones interesantes. Son unos *condros* de substancia gris ó incolora, isótropa, muy cargados de magnetita, que en unos está difundida en toda la masa, y en otros se acumula en el centro, apareciendo como una mancha negra, opaca y circular. Esta misma substancia tapiza las cavidades, que á simple vista aparecen revestidas de un barniz gris azulado. Tratada la roca por ácido clorhídrico, se produce la formación de sílice gelatinosa y el desprendimiento de ácido sulfhídrico; también puede reconocerse la presencia

del ácido sulfúrico. Por estos caracteres y por el aspecto, me inclino á clasificar provisionalmente como noseana á la substancia de estos condros.

En las mismas rocas en que se halla la noseana, se ven, con grandes aumentos, algunas inclusiones isótropas de color azul intenso, que podrían referirse á la haüyna, y vendrían á ser una comprobación indirecta de la clasificación de la noseana.

Tefrita nefelínica con olivino. — Mezclada irregularmente con la roca del tipo descrito se encuentra otra, también basáltica, pero caracterizada por la presencia de nefelina más ó menos abundante. Es muy difícil distinguirla macroscópicamente del basalto feldespático, porque se presenta en idéntica forma y con las mismas estructuras que éste, como ya hemos indicado en la primera parte. Las únicas diferencias que he podido encontrar constantes hasta ahora, son: el color gris más ó menos claro, y el no tener nunca estructura celular.

La nefelina ha sido señalada muchas veces en las rocas eruptivas de la Península ibérica, desde la *Descripción geognóstica de Galicia*, por Schulz (1835), unas veces en basaltos nefelínicos, otras en rocas andesíticas (basanita, verita), otras en teschenitas, y últimamente en rocas procedentes de Zaldúa (Vizcaya), calificadas de tefritas por el Sr. Adan de Yarza (1).

En las rocas que estamos describiendo, la nefelina se presenta en cantidades muy variables, estableciendo todos los tránsitos posibles entre la roca anterior, con pequeñísima cantidad de este mineral (Domeny), otras en que abunda algo más, sin llegar á predominar (La Garrinada, Massanet de la Selva), y otras, por fin, en que es el elemento predominante y característico (orillas del Ridaura, en Olot; Turó Sentinela; Puig de la Banya; Castellfullit, etc.). Generalmente está repartida con uniformidad en toda la masa, llenando los espacios que dejan entre sí los de-

(1) *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya*. Madrid, 1892 (Mem. de la Com. del Mapa geol. de Esp.). La roca de Zaldúa es bastante distinta de la que califico como tefrita nefelínica, de la región catalana. La nefelina se presenta en aquella con formas cristalinas, y la acompañan la horblenda y la biotita; en cambio no presenta olivino. Dicha composición me parece corresponder más bien á una fonolita nefelínica, que á una tefrita; clasificación que comprueba también su yacimiento.

más elementos, pero algunas veces su difusión es muy desigual (rocas cocolíticas de San Mauricio y Can Teixidor), y hasta puede hallarse como esporádica (Can Formica, en Cellent).

Nunca se encuentran cristales de nefelina, sino que aparece como una masa amorfa, de contornos irregulares, incolora, de muy escasa refringencia y con una ligerísima coloración azulada entre los nicoles cruzados. Un carácter que puede hacer sospechar su presencia y distinguirla del vidrio basáltico, es la falta de productos de desvitrificación, que en mayor ó menor cantidad existen en éste. Se la reconoce químicamente, porque tratada con el ácido clorhídrico se disuelve con residuo de sílice gelatinosa, y en el líquido resultante del tratamiento se forman los característicos cristales de sal común. Según ensayos hechos por D. Rafael Breñosa en ejemplares procedentes de Castellfullit, «en el líquido del tratamiento de la roca con HCl se forman, además de los cristales de cloruro de sodio, cubos de cloruro de magnesio, pero que presentan una polarización cromática anormal. Disolviendo una pequeña porción de cloruro de magnesio en agua, y dejando evaporar lentamente bajo el microscopio, se sorprende el proceso de la cristalización: primero se forman octaedros, cuyos ángulos sólidos están modificados por las caras del cubo, y estos cristales son completamente isótropos; cuando van creciendo, va predominando en ellos el cubo sobre el octaedro, y, por último, se convierten en grandes placas de contornos exaédricos, que ofrecen vivos colores de polarización, extinguiéndose generalmente en la dirección de las diagonales» (1).

Cuando se sospecha la presencia de la nefelina, puede comprobarse su existencia por un procedimiento más rápido, que es el que yo he seguido la mayor parte de las veces. La preparación, despojada del bálsamo, se trata durante unos minutos por ácido clorhídrico ligeramente diluído, con lo cual se forman unas ramificaciones de cloruro de sodio y de ácido silícico hidratado. Si después se tiene la placa otros minutos en una disolución concentrada de fuschina, ésta es fijada por las citadas ra-

(1) R. Breñosa, *Comunicación particular*.

mificaciones que se hacen así perfectamente visibles (lám. XXVIII, fig. 1). Con estos caracteres pudiera ser también una ceolita sódica. Para distinguirlas, si no basta la manera de presentarse ó los caracteres ópticos, se trata otra preparación por el éter, el cual pone opacas las substancias ceolíticas por pérdida de agua, mientras que la nefelina permanece inalterada.

Faltan en la nefelina de esta roca las inclusiones orientadas paralelamente á la cara del cubo, que tanto ayudan en otros casos á reconocer su presencia. Se encuentran en ella, en cambio, muy abundantes, unas agujitas finas, sin acción perceptible sobre la luz polarizada, que se entrecruzan formando una malla como en los esqueletos silíceos de ciertas esponjas (lám. XXVIII, fig. 2). A pesar de sus caracteres ópticos, difícilmente observables por su pequeñez, me inclino á creerlas apatitos; pues la roca, atacada con ácido nítrico, con el molibdato amónico da la reacción amarilla característica del fosfo-molibdato amónico.

Acompañan constantemente á la nefelina en estas rocas la magnetita, la augita, la plagioclasa y el peridoto. Todos estos elementos se presentan generalmente frescos, pobres en inclusiones y muy menudos, predominando los microlitos sobre las placas porfídicas, que también suelen ser relativamente pequeñas.

La magnetita es elemento muy característico de las tefritas gerundenses, tanto por su aspecto como por su abundancia; tan notable es á veces ésta, que la preparación aparece casi opaca por la acumulación de granillos (Turó Sentinela, Llorá). Los granillos son redondeados, muy menudos generalmente, á veces hasta pulverulentos á las mayores amplificaciones, si bien pueden ser algo mayores y bien cristalizados. En este caso van rodeados de una zona de difusión verdosa que no se percibe bien más que con grandes aumentos. La materia verde pudiera ser una clorita formada en el contacto del piroxeno con el hierro magnético, y se la encuentra también aislada, fuera del contacto de este último mineral. Cuando es pulverulenta suele acumularse en ciertos sitios de la preparación, formando grandes masas opacas. En algunas localidades (Olot, Castellfullit) está convertida por la superficie en hematites.

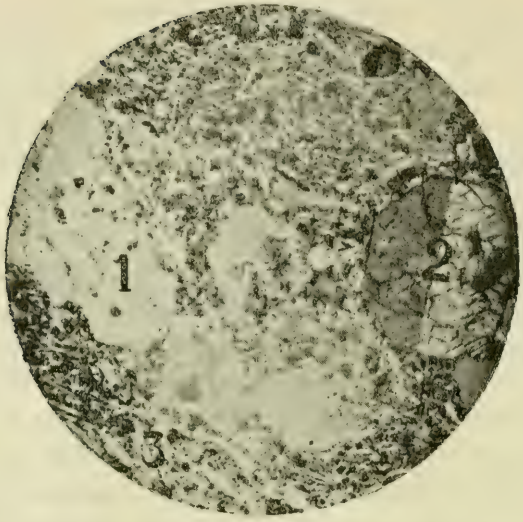
La augita se encuentra á veces sólo microlítica (La Garrinada,

Puig de la Banya) y aun ésta relativamente escasa; pero en general la hay también porfídica, por más de que sus fenocristales no sean demasiado grandes. Es muchas veces el elemento predominante, siempre fresco, aunque corroído, y frecuentemente con estructura zonar muy bien acusada por las extinciones independientes de cada zona. El único indicio de alteración que suele presentar es el color verdoso de la porción central de sus cristales, que experimentan un principio de alteración. Las maclas no son frecuentes; pero he podido observar algunas en ejemplares de Castellfullit (figura siguiente); la macla es la usual en el piroxeno, y los cristales que la presentan son notables por la perfección de sus contornos y cruceros.

Suele tener inclusiones de magnetita, que algunas veces se acumulan en el centro ó en los bordes con bastante regularidad, como se ve en ejemplares de Castellfullit. En una preparación de esta misma localidad que nos ha sido comunicada por el Sr. Breñosa, se observan inclusiones líquidas con burbujas de forma rectangular alargada, orientadas en filas paralelas de gran regularidad.

Las tefritas del Turó Sentinela y de Cellent (página siguiente) ofrecen á veces unos curiosos piroxenos rodeados de una zona de magnetita é impregnados de una materia parda policróica, que con fuertes aumentos se resuelven en acumulaciones de microlitos augíticos uniformemente orientados. Placas análogas se encuentran en la tefrita de San Mauricio, pero aquí con una perfecta polarización de agregado; se explica esto viendo que constituyen la placa en su centro granillos redondeados, de orientación variada, mientras que en el borde está el piroxeno dispuesto en microlitos alargados que se implantan normalmente á la superficie.

Los granillos de olivino son casi siempre pequeños, frescos, rotos y corroídos, pobres en inclusiones y nunca tan abundantes como en el basalto feldespático (figuras siguientes). Notables por su pobreza en este elemento son algunos ejemplares de Castellfullit, mientras que, por el contrario, le llevan en abundancia algunos de San Mauricio. El olivino porfídico en trozos de algún tamaño es bastante raro. Las escasas inclusiones son líquidas ó



Tefrita nefelínica con olivino, de Castellfullit. (Luz polarizada).

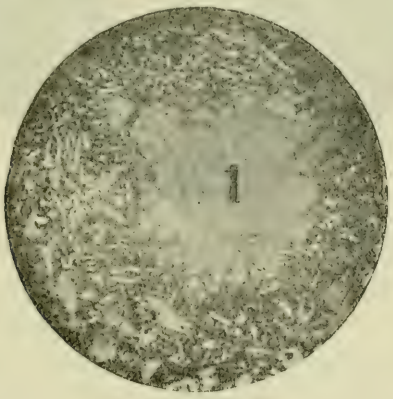
1, Olivino; 2, Augita; 3, Plagioclasa.

Tefrita nefelínica con olivino, de Cellent. (Luz natural.)

1, Augita.

vítreas con burbujas, magnetitas granudas ó pulverulentas, y alguna vez octaedros de picotita. Sus alteraciones se reducen á mancharse de verde en el centro (serpentina), y entonces adquieren un aspecto extraño (fig. 2 de la página siguiente), ó de rojo por los bordes (hematites). Algún grano relativamente grande de peridoto está completamente envuelto por otros de piroxeno.

Tampoco es muy abundante la plagioclasa, sobre todo en placas porfídicas. La microlítica, que suele ser la única, consiste



Tefrita nefelínica con olivino, de Castellfullit. (Luz polarizada),

1, Olivino; 2, Augita; 3, Plagioclasa.

casi siempre en oligoclasas ramulosas, poco ó nada macladas (fig. 2 de la página siguiente). Las mayores parecen de labrador, se atacan poco por el ácido clorhídrico y presentan una extinción anubarrada muy regular, que á veces parece disponerse por zonas.

La determinación específica de esta roca me ha ofrecido algunas dudas, no sabiendo si considerarla como un basalto nefelínico, por los tránsitos insensibles entre ella y el basalto feldespático, como una nefelinita, como basanita, ó como tefrita. Para merecer los dos primeros nombres, la sobra el feldespato, mientras que para el de tefrita, en el sentido que dan á esta palabra los modernos autores alemanes, no habría de tener peridoto. En cuanto á las basanitas, han sido siempre consideradas como rocas más ácidas que la que nos ocupa. Por eso, teniendo en cuenta que el olivino es relativamente escaso, y de acuerdo con

Tefrita nefelínica con olivino, de La Garrinada. (Luz polarizada).

1, Olivino.

Tefrita nefelínica con olivino, de Castellfullit. (Luz polarizada).

1, Olivino; 2, Plagioclasa.

los autores franceses que admiten la presencia de este mineral en las tefritas, clasificamos esta roca interesante, tan difundida en la región volcánica catalana, como una *tefrita nefelínica* bien caracterizada.

Limburgita.—Se conoce esta especie petrográfica de varias localidades de nuestra península, habiendo sido ya indicada de la región de Olot por Quiroga, según rocas enviadas al mismo por Vayreda. También entre las preparaciones que el Sr. Breñosa nos ha remitido, hay una limburgita que, lo mismo que la dada á conocer por Quiroga, procede de las grederas de Santa Pau. Nosotros la hemos encontrado en dicha localidad, y además en Adri y en la Clossa de San Dalmay, y últimamente nos ha remitido el Sr. Gelabert muestras de San Feliu de Buxalléu y del volcán de Aiguaviva. Como indicábamos en el estudio macroscópico, sólo la distingue de los basaltos feldespáticos, su brillo marcadamente pícco, de modo que es muy probable exista en otras localidades y haya pasado desapercibida.

Las limburgitas gerundenses son rocas bien caracterizadas y bastante uniformes, siendo de notar en ellas tan sólo la abundancia de substancia vítrea, y la escasez de piroxeno, tanto porfídico, como microlítico. También es particularidad de estas rocas el no carecer en absoluto de materia feldespática, pues aunque muy escasas, he podido observar placas de esta naturaleza en algún ejemplar de los de Adri y la Clossa de San Dalmay; dichas placas son de dos tipos: unas macladas, muy ricas en inclusiones vítreas y gaseosas, y que presentan invariablemente un principio de arcillificación; otras, vítreas, no macladas, frescas y corroídas.

El vidrio, como hemos dicho, predomina sobre todos los demás elementos, tanto microlíticos, como porfídicos. A veces es tan abundante, que se duda si clasificar el ejemplar como roca puramente vítrea. Ensayado, presenta todos los caracteres químicos de la taquilita. Su color es amarillo-claro en las de Santa Pau y San Dalmay, y pardo ó pardo-amarillento en las de Adri que hemos examinado (fig. 2, lám. XXVII); algunas veces muestra un débil policroísmo.

Generalmente lleva burbujas gaseosas y oquedades abundantes

y muy características. Las primeras pueden faltar á veces (San Dalmay), y son generalmente elípticas ó alargadas, con los ejes mayores uniformemente orientados, fenómeno tanto más notable, cuanto que dicha orientación no se observa nunca en los microlitos del magma; mas rara vez son esféricas, y entonces de menor tamaño. Las oquedades nunca faltan, y presentan la misma variedad de formas y tamaños que las burbujas gaseosas; generalmente llevan sus paredes tapizadas de unas granulaciones negras y opacas, que en algunos ejemplares rellenan por completo la cavidad.

El proceso de desvitrificación siempre está iniciado, reduciéndose en unos casos á la presencia de globulitos en escaso número; otras veces, hay globulitos y longulitos; otras, por fin, cuando el fenómeno adquiere mayor desarrollo, acompañan á las formas anteriores los belonitos perfectamente caracterizados. En alguno de los ejemplares de Santa Pau y de Adri, se observan unas curiosas hendeduras en forma de arcos de círculo, á veces muy abundantes, que dan al conjunto de la roca un aspecto como de estructura perlítica; estas hendeduras abundan más alrededor de los cristales destacados, especialmente de los olivinos (1).

En una de las limburgitas de San Dalmay se encuentran ciertos pequeñísimos y escasos granos, intensamente coloreados de azul ó de gris azulado, muy hialinos, algo sensibles á la luz polarizada, que provisionalmente clasifico como inclusiones de haüyna.

El elemento predominante después del vidrio es la magnetita, que á veces se halla en tal cantidad, que los fragmentos de la roca son atraíbles por el imán, y al microscopio aparece casi completamente opaca; así ocurre con las de San Dalmay. Casi siempre se la encuentra tan solo granulítica, y consiste en polvo ó en menudos granos cristalinos, sin el más ligero indicio de alteración, que en ocasiones forman por su acumulación en un sitio grandes masas. Sólo en una limburgita de Santa Pau, la he visto

(1) Estas interesantes hendeduras, impropias de la roca que describimos, han sido señaladas también en la limburgita (verita) de Cuevas de Vera.

en placas bastantes grandes, que presentan sus bordes rojizos por la peroxidación.

El peridoto es en esta roca medianamente abundante. Siempre parece fragmentario, completamente clástico, de tamaños muy variables, y como fundiéndose ó disolviéndose en el vidrio cada fragmento por alguno de sus bordes. Los cristales grandes de la limburgita de Adri presentan un curioso modo de corrosión, que consiste en fragmentarse por los bordes dando una polarización de agregado, y en que se insinúe entre los fragmentos el magma, especialmente las magnetitas. En la misma preparación se observan cristales completamente invadidos, otros sin modificar, y algunos con zonas de transformación creciente á partir del exterior, que dejan un núcleo central intacto.

Nunca he observado en este mineral productos secundarios, y únicamente puede ser como indicio de un principio de alteración la estructura zonar que acusan en luz poralizada los peridotos de algunas limburgitas de Santa Pau. Generalmente son muy ricos en inclusiones, tanto, que á veces aparecen por esta causa turbios cuando se les observa al microscopio en luz natural. Las más frecuentes son las vítreas, con y sin burbuja, los poros gaseosos y las de magnetita; también suele encontrarse alguna líquida, y aún me parece haber distinguido pequeñas agujas de apatito en algún caso.

La augita de estas rocas no presenta nada de particular, si no es su escasez, como hemos dicho. Sus microlitos son muy pequeños, como también suelen serlo las escasas placas porfídicas; por excepción las hay grandes y algo más abundantes en un ejemplar procedente de Adri.

Taquilita.—Las rocas puramente vítreas son muy raras en la comarca que estudiamos, hecho que por lo demás es común á todas las regiones basálticas y que se explica perfectamente, tanto por la mayor tendencia de los magmas básicos á la cristalización, como por la menor rapidez de su enfriamiento, consecuencia de la temperatura menos elevada á que fueron vomitadas estas rocas. Sólo se las encuentra llenando hendeduras ó cavidades en los demás materiales basálticos, de los cuales se distinguen difícilmente por su aspecto externo.

El vidrio que casi exclusivamente compone estas rocas es fácil y totalmente fusible al soplete en una perla negra, débilmente magnética. En el tubo cerrado da agua en pequeña cantidad. Tratado por el ácido clorhídrico hirviendo es atacado, dejando un residuo de sílice gelatinosa de la misma forma que el fragmento atacado, y unos granillos inatacables. En el líquido resultante se reconoce la presencia de hierro abundante, así como indicios de cloruros; nada de ácido fosfórico. Se trata, por consiguiente, de una taquilita bien caracterizada.

La única roca de esta especie que hemos estudiado, procede de las últimas recogidas por el Sr. Cazurro en Llorá, región del Llémana. Presenta dos porciones de aspecto bastante distinto en el mismo ejemplar, claramente separadas: una vítrea, uniforme, como obsidiana; otra menos vítrea y algo filamentosa, que recuerda un pómez.

Observada la primera al microscopio, aparece como un vidrio completamente isótropo, de un color pardo-amarillento claro. Presenta un aspecto ligeramente zonar por la repartición del color, y se muestra en los grandes aumentos completamente lleno de globulitos. En ciertos puntos se destacan también unas formaciones de variado aspecto, constituídas por un pequeño núcleo de facies feldespática, rodeado de productos de desvitrificación, alargados y algo sensibles á la luz polarizada, produciendo en conjunto como unas esferolitas imperfectas.

La porción de aspecto pumítico es más interesante todavía por su estructura, pudiendo decirse, en resumen, que es la misma anterior, completamente desvitrificada. En unas partes la forman fibras de gran longitud, algo sensibles á la luz polarizada, que se entrecruzan irregularmente, mientras que en otras se acumulan en grandes esferolitas, estructuras ambas tan poco frecuentes en los vidrios basálticos (1). En esta masa se destacan

(1) La presencia de esta curiosa estructura esferolítica, y de la perlítica que hemos señalado en ciertas limburgitas, la estructura zonar de algunos feldespatos y la sospecha de que en muchas de estas rocas existe el sanidino, particularidades todas de los materiales traquíticos y andesíticos, dan un carácter relativamente ácido á muchos basaltos gerundenses. Es una prueba que añadir á la continuidad de la línea litoral eruptiva

aglomeraciones granudas de materia feldespática, estando sembrada, además, de cavidades redondeadas de tamaño variable, llenas á veces de una materia negra pulverulenta, semejante á la que ocupa las oquedades de las limburgitas (magnetita?) (lámina XXXII, fig. 2).

Vitrofiro basáltico (lám. XXIX, fig. 1 y 2).—En las colecciones de la Universidad Central existe una roca negra, de aspecto vítreo, procedente de Olot, que hemos tenido ocasión de examinar al microscopio. Aparece formada, en su mayor parte, por un vidrio pardo-amarillento con los caracteres químicos de la taquilita, muy cargado de magnetita en menudos granos, de materia hematítica, y sobre todo, de productos de desvitrificación y de microlitos de augita. En esa masa uniforme se destacan algunos grandes cristales bien formados de plagioclasa y sanidino (?), y otros menores y más escasos de augita bien caracterizada. Los feldespatos son muy ricos en inclusiones, entre las que abundan el apatito y las vítreas con burbuja, que suelen ser de forma rectangular; entre éstas hay algunas muy regulares y alargadas que tienen en su extremo una gota líquida con burbuja movible, y otras un grano de magnetita dentro de la cavidad gaseosa (figuras adjuntas, *a* y *b*.)

Inclusiones en los feldespatos de un vitrofiro de Olot. (Con gran aumento.)

No pudiendo colocar esta roca entre las limburgitas por la existencia del feldespato y la carencia absoluta de olivino, ni entre las taquilitas por la abundancia relativa de cristales porfídicos, la llevamos al grupo de los vitrofiros de Rosenbusch, á los cuales se aproxima mucho por su riqueza en materia vítrea, y por la existencia sospechada del sanidino. Quizá se trate, dentro de este grupo, de un tipo especial que merezca un nombre aparte por su carencia de olivino, pero disponiendo de un solo ejemplar, y éste no recogido por nosotros, nos parecería aventu-

señalada por Quiroga desde Alborán á Cataluña por Cabo de Gata, Columbretas é Ibiza, cuyos términos son francamente andesíticos en su mitad meridional.

rado aumentar con un nombre nuevo la sinonimia de las rocas, ya por sí bastante extensa y complicada.

Toba basáltica.—La única toba bien caracterizada que hemos recogido nosotros y que nos ha sido posible estudiar, es una procedente de Montolivet, cuyo aspecto macroscópico ya hemos descrito anteriormente. En ella se ven muchos feldespatos maclados, de aspecto vítreo, algunos polisintéticos, escaso peridoto y muchísimos microlitos de piroxeno. No hay microlitos feldespáticos, ni abundante magnetita. Hay manchas esporádicas de hematites. También existe sílice secundaria, bajo la forma de calcedonia, de la cual he observado una esferolita. Es curioso que las inclusiones de todos estos elementos sean siempre vítreas ó gaseosas, sin que haya observado una sola líquida. Todos sus caracteres indican que esta toba se ha formado principalmente á expensas de materiales más profundos, de los que luego describiremos, tomando poca parte el agua en su consolidación, debida más bien á la conglutinación bajo el peso de la masa suprayacente.

Estudiadas ya las rocas propias de la región, las que pudiéramos llamar *in situ*, quédanos por hacer la descripción de las que, extrañas al tipo basáltico, suelen aparecer englobadas, como empotramientos *(enclaves)*, entre los materiales de las grederas. La localidad donde casi exclusivamente se encuentran estos materiales es Roca Negra ó Morro Negre, en Santa Pau.

Para el carácter general de estas rocas, datos que prestan para el conocimiento de los materiales subyacentes, y minerales que en ellas aparecen, recuérdese lo que decimos en la descripción macroscópica. Aquí nos limitamos á transcribir la valiosa opinión del eminente petrógrafo y mineralogista francés, profesor A. Lacroix, á quien hemos enviado en consulta algunos tipos de todos estos materiales, y que en comunicación particular ha tenido la bondad de expresarnos su parecer en los siguientes términos: «Estas rocas son *enclaves* homogéneos alomorfos de un »tipo común entre los basaltos: han sufrido acciones caloríficas »que se traducen de una parte por la coloración muy roja de la

»horblenda y de la biotita, y de otra por una fusión parcial del »citado anfibol y recristalización condrítica de augita, de oli- »vino y de espinela pleonasta. Estos fenómenos son muy fre- »cuentes en este tipo de *enclaves* y yo los he descrito reciente- »mente en los materiales de este género procedentes de San »Vicente de Guadalupe y de la Martinica.»

Diabasa con olivino.—En esta roca, con auxilio de una lente y aún á simple vista, se ve una materia blanca, algo vítrea, en la cual se destacan granillos negros resinosos y una materia finamente porosa, verdoso-amarillenta, muy abuntante. Se ataca por ácido clorhídrico hirviendo sin dejar residuos de sílice gelatinosa y da indicios de ácido fosfórico.

Al microscopio aparece como una roca holocristalina de estructura ofítica, formada principalmente de feldespato y augita. El feldespato se presenta siempre en grandes placas, con dos aspectos: unas vítreas, no polisintéticas, de extinción anubarrada (ortosa vítrea?); otras multimacladas, á veces en dos direcciones, que pueden clasificarse por su extinción como oligoclasas, propias de las llamadas diabasas andesíticas. Unas y otras están siempre más ó menos alteradas y son muy ricas en inclusiones gaseosas. El piroxeno no se presenta en cristales bien terminados, sino en masas granudas que constituyen placas de contorno irregular, muy pobres en inclusiones. Además de estos elementos se ven algunos granillos de olivino y bastante magnetita; ésta se acumula frecuentemente alrededor de los feldespatos formándoles una especie de marco ó corona. El aspecto de la roca es relativamente fresco, faltando casi en absoluto los minerales secundarios, tan frecuentes en esta clase de rocas.

Si seguimos la moderna nomenclatura francesa, según la cual se llama gabro á toda roca holocristalina granuda, formada esencialmente de feldespato sódico-cálcico y piroxeno, con ó sin biotita y peridoto, algunos de los ejemplares comprendidos por nosotros entre las diabasas merecerían la denominación de verdaderos gabros, aunque carecen de dialaga (1).

(1) Sabido es que con el nombre de gabro se ha conocido siempre la roca cristalina formada por plagioclasa y dialaga. La existencia de numerosos tipos intermedios entre esta roca y la diabasa, así como la conside-

Toba diabásica cuarcífera.—Muy estrechamente se ligan con la roca anterior otras dos que hemos tenido ocasión de estudiar: una recogida por nosotros en la cantera de Miró (Las Planas), y otra procedente de Roca Negra, que nos fué remitida en consulta por el Sr. Gelabert. Ambas son rocas de aspecto clástico formadas indudablemente por materiales tomados de diabasas á los cuales se añade la sílice, unas veces bajo la forma de gránulos cuarzosos, y otras en la de calcedonia secundaria.

La de Roca Negra es notable por lo fresco de sus elementos en que solo se ve el redondeamiento y la fragmentación naturales, sin que aparezcan productos secundarios. Es una acumulación de granos irregulares de un piroxeno muy fresco y policróico, de cuarzo y de feldespato, todo ello teñido por óxido férrico.

La de Las Planas tiene un aspecto de mayor alteración en todos sus elementos. Los cuarzos son redondeados y el feldespato está muy arcillificado. Entre estos materiales, y ocupando los intersticios, hay una materia verde clorítica muy abundante (viridita?) á que atribuyo un origen piroxénico, aunque sin poderlo afirmar rotundamente, por no haber encontrado restos de augita bien caracterizados. Por toda la roca, y especialmente entre la viridita, se ven numerosos gránulos de hierro magnético. También se encuentran en los intersticios bandas calcedoniosas y placas irregulares de caliza, ambos minerales con el aspecto bien marcado de su origen secundario. Tratada la roca por el ácido clorhídrico, deja residuo de sílice gelatinosa y da cal abundante; en la disolución nítrica se acusa claramente la presencia del hierro y del ácido fosfórico.

Andesita anfibólica.—Procede de Roca Negra, como casi todas las que vamos estudiando. Observada á simple vista aparece esta roca como una masa uniforme con escasas y pequeñas cavidades, en la cual solo se perciben distintos unos cristales alargados, irisantes, muy numerosos. Vista al microscopio en

---

ración de que la diferencia específica de los piroxenos es poco carácter para separar ambas especies petrográficas, ha hecho nacer la nueva acepción dada á estos nombres, acordando una mayor importancia á la microestructura.

sección delgada aparece constituída por una masa microlítica, muy abundante en vidrio interpuesto, en la cual se destacan grandes cristales de horblenda y algunos de biotita y piroxeno.

El vidrio es notable por su abundancia, de color pardo y parece como que en él están incluídos los microlitos feldespáticos, que aunque no determinables por su pequeñez, vistos con gran aumento, recuerdan mucho los de oligoclasa de los basaltos de esta región. También forman parte de este magma numerosos gránulos de magnetita que ensucian toda la roca y, en general, no bien determinados; algunos se ven, sin embargo, algo mayores, de contornos cristalinos perfectos.

El elemento porfídico más característico y abundante es la horblenda en grandes cristales alargados y muy corroídos, que se caracterizan perfectamente por su color pardo-amarillento, estrías de exfoliación y fuerte policroísmo. Son muy ricos en inclusiones vítreas y gaseosas, estas últimas á veces alargadas y dispuestas en filas paralelamente á la dirección del crucero. También se encuentran algunos cristales de mica obscura y aun de piroxenos muy teñidos, que se distinguen bien por su falta de policroísmo. Por último, sirviendo de inclusión á los piroxenos y anfiboles, se ven á veces granillos pequeños y corroídos de peridoto.

Roca de piroxeno y anfibol con mica obscura.—Nos quedan todavía por describir algunas rocas de las que forman parte de los englobamientos de los materiales basálticos de la región. Todas ellas pueden fácilmente asimilarse á los tipos de la diabasa y de las diversas andesitas, pero les falta alguna condición para ser determinadas específicamente con toda seguridad y precisión. Como la escasez de los ejemplares y la forma especial de encontrarse no autoriza tampoco á describirlas con un nombre nuevo, preferimos limitarnos á indicar sus principales elementos componentes. Todas proceden de Roca Negra.

La primera de que nos ocuparemos es una roca de color verdoso obscuro con muchas laminillas brillantes. Al microscopio aparece como un agregado de estructura granítica en que predominan grandes placas de anfibol horblenda, finamente estriadas y fuertemente policróicas. Con ellas van otras algo menores,

verdosas, no policróicas y con crucero menos perfecto, de piroxeno. Se ven, además, grandes trozos de biotita que también presenta algún policroismo, aunque no tanto como el anfibol. Hay también bastante magnetita interpuesta, que ofrece la particularidad de sus contornos siempre redondeados, y á veces perfectamente circulares. No he visto indicios de substancia vítrea ni de feldespatos. Todos los elementos son pobres en inclusiones.

Roca de anfibol y biotita.—Este ejemplar es de los enviados en consulta por el Sr. Gelabert, y aparece como una piedra pesada, de color rojo-obscuro, con muchos granillos brillantes irisados. El microscopio revela que está formada esencialmente de mica obscura y horblenda en grandes placas, de aspecto marcadamente clástico. Hay, además, algunos granillos de olivino y mucha magnetita desigualmente repartida.

Roca de mica y piroxeno.—Nódulo de mica hojosa de color bronceado (rubelana) con una substancia interpuesta algo granuda, verdosa ó rojiza. La mica, vista al microscopio, presenta los caracteres propios de la biotita, sin nada de particular. El piroxeno es augita en granos de contorno irregular. Además se ven interpuestos algunos cristales de horblenda y masas granudas de magnetita.

Roca de horblenda.—Está formada esencialmente por granos irregulares de horblenda pardo-obscura, fuertemente policróica, con los planos de crucero muy bien acusados (horblenda basáltica característica); está llena de inclusiones negras pulverulentas ó alargadas, probablemente de magnetita, dispuestas según las estrías de crucero. Hay, además, algunos granillos de augita regularmente coloreados, sin inclusiones, y otros más pequeños y escasos de magnetita.

Es notable la analogía de esta roca con las bombas de horblenda (horblenditas) que describe Gentil procedentes del volcán extinguido de Ben-Ganah en Argelia (1), en que el anfibol va acompañado también de augita y de mica. Es mayor esta semejanza por los materiales entre que aparecen las rocas de

(1) M. L. Gentil, Op. cit.

Argelia y las de Cataluña; leucotrefritas olivínicas para la primera y tefritas nefelínicas olivínicas, en parte, para las segundas. Si consideramos la facilidad con que de esta roca puede pasarse á los otros tres tipos descritos inmediatamente antes, nos sorprenderá la gran analogía petrográfica que parece existir entre la región volcánica catalana y la de Ain-Temouchent

---

Antes de concluir diré dos palabras acerca de las particularidades que presentan algunos minerales de los que suelen encontrarse aislados é incluídos entre las rocas de la región: sanidino (riacolita), olivino y caliza.

El primero reconoce, como hemos indicado, un origen profundo y á veces cada nódulo es un cristal único, perfectamente hialino, sin indicios de ninguna alteración y con las resquebrajaduras características. Lo más general es que se componga cada nódulo de una acumulación de fragmentos de grandes cristales que se extinguen por nubes ó por zonas concéntricas muy bien determinadas. En este caso llevan incluídos algunos grandes cristales de apatito, gránulos de magnetita, poros gaseosos y materia vítrea. Los apatitos son ligeramente verdosos. Los poros gaseosos alcanzan dimensiones muy variables y formas extrañas, generalmente alargadas, ocupando de preferencia las hendeduras ó sus inmediaciones y á veces se agrupan en agregados muy curiosos. También hay alguna lámina pequeña de oligisto.

El olivino, que sobre todo en Adri, forma grandes masas granudas, es de origen semejante al del mineral anterior, puesto que puede considerársele como englobamiento en los basaltos entre que está incluído. Mirado al microscopio se ve que los granos son irregulares, frescos, muy resquebrajados, é incoloros generalmente, aunque los hay que presentan un tinte verdoso bastante intenso. En algunos puede observarse un crucero bien marcado que les da aspecto de piroxenos. Llevan inclusiones vítreas y gaseosas. Algunos granos ofrecen tono pardo, fuerte-

mente coloreado, de picotita. También los hay de magnetita, así como manchas de peróxido de hierro.

De Camallera procede una roca de un color ceniza uniforme, compacta, que á primera vista parece un basalto más ó menos alterado. Está, sin embargo, formada por gránulos calizos, casi siempre con las características estrías de crucero y á veces con maclas polisintéticas. Entre ellos hay algunos pequeños feldespatos, manchas de magnetita y de hematites y una substancia verdosa, clara, algo alterada (augita?). Parece una calcita cristalina secundaria que ha englobado algunos elementos del basalto situado en su inmediato contacto.

Madrid, 30 de Abril de 1907.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

Lámina XX.

Plano de la región volcánica de la cuenca del Fluviá.

Lámina XXI.

Plano de la región volcánica de la cuenca del Ter.

Lámina XXII.

Plano topográfico de los terrenos volcánicos de la provincia de Gerona.

Lámina XXIII.

Vista de conjunto del despeñadero basáltico de Castellfullit de la Roca, á orillas del Fluviá.

(Fotografía del Sr. Cazurro.)

Lámina XXIV.

Vista ampliada del extremo del mismo despeñadero de Castellfullit de la Roca, con objeto de mostrar la disposición de las hiladas de prismas basálticos.

(Fotografía del Sr. Cazurro.)

Lámina XXV.

Vista de la gran columnata basáltica de las canteras de Santa Margarita entre Amer y las Planas.

(Esta fotografía, así como la de la pág. 367, han sido donadas por los Sres. Miró y Trepart, dueños de dichas canteras.)

Lámina XXVI (1).

FIGURA 1.ª—Basalto feldespático de Castellfullit. (Luz polarizada.)

1, Olivino; 2, Augita; 3, Plagioclasa.

FIGURA 2.ª—Basalto feldespático. Pubol. (Luz polarizada.)

1, Olivino; 2, Calcita.

---

(1) Los originales de esta lámina y las seis siguientes han sido pintados del natural, sobre fotografía, por el Tecnógrafo de la Facultad de Ciencias, D. José Padró, en el Laboratorio del Museo de Ciencias.

Lámina XXVII.

FIGURA 1.ª—Basalto feldespático escoriáceo del Montsacopa, Olot. (Luz natural.)

1, Olivino; 2, Augita; 3, Plagioclasa; 4, Condros blancos isótropos (Noseana?)

FIGURA 2.ª—Limburgita (de un lapilli) de Adri. (Luz natural.)

1, Olivino; 2, Vidrio pardo con burbujas y magnetita.

Lámina XXVIII.

FIGURA 1.ª—Tefrita nefelínica tratada por el ácido clorhídrico y la fuschina del Cerro de San Mauricio, Caldas de Malavella. (Luz natural.)

FIGURA 2.ª—Tefrita nefelínica vista con gran aumento, de Domeny. (Luz natural.)

1, Picotita; 2, Magnetita; 3, Agujas incoloras. (Apatito?)

Lámina XXIX.

FIGURA 1.ª—Vitrofiro basáltico de Olot. (Luz natural.)

1, Olivino; 2, Augita; 3, Plagioclasa.

FIGURA 2.ª—La anterior en luz polarizada.

Lámina XXX.

FIGURA 1.ª—Basalto feldespático de Montolivet, Olot. (Luz polarizada.)

1, Olivino; 2, Labrador.

FIGURA 2.ª—Basalto feldespático de Mallorquinas. (Luz natural.)

1, Olivino corroído y alterado.

Lámina XXXI.

FIGURA 1.ª—Basalto feldespático de Massanet de la Selva. (Luz natural.)

1, Olivino; 2, Calcedonia concrecionada.

FIGURA 2.ª—Basalto feldespático de Blanes. (Luz polarizada.)

1, Fenocristal de plagioclasa con zona de alteración.

Lámina XXXII.

FIGURA 1.ª—Basalto feldespático con gran aumento de Adri. (Luz natural.)

1, Magnetita; 2, Acumulaciones de triquitos.

FIGURA 2.ª—Taquilita filamentosa de Llorá. (Luz polarizada.)

1, Materia feldespática; 2, Agujas.

ÍNDICE

Págs.

Prólogo. 159

Introducción, por Manuel Cazurro:

I. *Historia.* 165

II. *Lista de escritos referentes á la región volcánica de Gerona.* 173

III. *Explicación de las voces geográficas y petrológicas catalanas empleadas en esta Memoria.* 177

Parte general, por Salvador Calderón:

I. *Caracteres topográficos y geológicos de la región.* 183

Generalidades, 183.—Montañas y cuencas, 183.—Clima, 189.—Lagunas y charcas, 192.—Geología, 195.—Distribución de las rocas volcánicas: sus relaciones con las formaciones anteriores, 197.—Carácter general del volcanismo gerundense, 198.

II. *Lugar del volcanismo de Gerona entre las manifestaciones del mismo en el resto de España.* 199

Importancia de esta región volcánica, 199.—Distribución y carácter de las rocas volcánicas de la Península, 199. Enlace de la región gerundense con las restantes, 201.

III. *Situación de las manifestaciones volcánicas de Cataluña.* . . 202

Zonas de hundimiento de la costa mediterránea española, 202.—Los volcanes estratificados gerundenses forman series y grupos, 203.—Zona de hundimiento catalana, 203.—Los volcanes se han abierto paso en los bordes del antiguo golfo pliocénico, 205.

IV. *Clasificación de los volcanes.* 208

Cráteres y mantos volcánicos: su independencia, 208.—Lavas modernas, 211.

V. *Volcanes estratificados* 212

Número, aspecto y elevación de los volcanes estratificados, 212.—Cono de la base, grederas, cono terminal, crá-

Págs.

teres principales y laterales, clossas y estanyols, 213. Dimensiones de los cráteres, 219.—Composición litológica en general, 220.—Estructura de los volcanes estratificados, 221.—Campos de lava moderna, 225.—Energía y carácter de las explosiones, 227.

VI. *Volcanes homogéneos*. 232

Definición, 232.—Rocas de estos volcanes, 232.—Mantos: su extensión, espesor y caracteres orográficos, 233. Acantilados y columnatas, 234.—Flúidez originaria de la roca, 237.—Filones y conos basálticos, 239.

VII. *Las rocas volcánicas no han ejercido influencia sobre las anteriores, en cuyo contacto se hallan*. 241

Ausencia de acción mecánica: aparentes perturbaciones en las capas sedimentarias inmediatas, 241.—Ausencia de acciones química y metamórfica en las rocas de contacto y en las mismas volcánicas, 242.

VIII. *Edad relativa de las erupciones*. 244

Cuatro fases de acción volcánica, 244.—1.ª De las rocas más antiguas, 245.—2.ª De los volcanes homogéneos: contemporaneidad de los basaltos, 247.—3.ª De los volcanes estratificados: contemporaneidad de los cráteres, 248.—4.ª De las lavas modernas, 250.—Tiempo que medió entre estas fases, 251.

IX. *Edad absoluta de las erupciones*. 252

Carácter moderno de las erupciones de la región: opiniones emitidas sobre su edad, 252.—Los basaltos son posteriores al cuaternario medio: incertidumbre respecto á la edad precisa de las manifestaciones volcánicas, 254. El volcanismo de Cataluña es el más moderno de España, 257.

X. *Erosión y denudación*. 258

Aspecto fresco de varios cráteres y de sus rocas, 258. Erosión antigua y actual de los mantos; cantos basálticos transportados, 258.—Erosión de los cráteres; barrancos, 261.—Acantilados y cascadas, 263.

XI. *Restos de la antigua energía volcánica*. 265

Manantiales carbónicos fríos y termales, 265.—Indicios de manantiales carbónicos y silicíferos extinguidos, 266. Origen de las formaciones de ópalo, 267.—Manantiales momentáneos sulfurosos y bocas de fuego, 269.—¿Se ha extinguido por completo la actividad volcánica de la región?, 271.

Págs.

XII. *Terremotos en general*. 273
Los fenómenos sísmicos son independientes del volcanismo y resultan de los agentes orogénicos, 273.—Carácter de los sismos de la región, 274.—Su frecuencia al Nordeste de Cataluña y constancia de sus direcciones, 274. Supuestos efectos de antiguos terremotos, 275.—En la región volcánica no está el punto de partida de los sismos que ha experimentado ella misma, ni los del resto de Cataluña, 276.

XIII. *Causas del volcanismo gerundense*. 277
Hipótesis emitidas para explicar el volcanismo de la región: proximidad del mar, 277.—Régimen pantanoso, 277. Depósitos de hulla cercanos, 280.—La acción orogénica es la única explicación que parece satisfactoria, 280.

Conclusiones. 283

Apendice. 285

A.—Buladores. 285

B.—Terremotos en la región volcánica de Cataluña, por Manuel Cazurro. 288

PARTE DESCRIPTIVA, POR MANUEL CAZURRO:

Generalidades. 308

Formaciones volcánicas de la cuenca del Fluviá. 308
La cuenca: división de sus volcanes en grupos, 308.—Volcanes de Olot, 310.—La Garrinada, 311.—El Montsacopa ó San Francesch, 315.—El Monte Olivet, 318.—Volcanes de la pendiente de Batet, 320.—Volcanes del Serrat de Aigua Negra, 321. Los Rasos y Costa de Arrapats, 322.—El Manso Claperols, 322. Volcanes del Plá de Begudá, 322.—El Puig Dolors, 324.—El Bosch de la Tosca ó Malatosquera, 324.—Manto y corrientes basálticas de Olot, San Juan las Fonts, Begudá y Castellfullit, 327.—Formaciones volcánicas de Santa Pau, 335.—La Barraca, 338.—Volcán de Cá de Bosch, 339.—El Puig Gelós, 339. Volcán de Martiñá, 341.—El Cruscat, 342.—Santa Margarita, 344.—Roca Negra, 349.—Can Elías, Puig Cabriolé y Puig Jordá, 352.—Grederas y manto basáltico de Santa Pau, 353.—Fornaciones volcánicas en la cuenca baja del Fluviá, 356.

Formaciones volcánicas en la cuenca del Ter. 357
Cuenca del Ter: sus límites y manifestaciones volcánicas, 357. El valle de Hóstoles y sus volcanes, 358.—Puig de San Marcos ó de las Artigas Rojas, 359.—El Puig Roig, 360.—Valles anejos al de San Feliu de Pallarols, 360.—El Traiter, 361.—Vol-

Págs.

cán de Can Tiá, 363.—Volcán de la Roureda de Coll Tort ó de Font Pobre, 363.—El Serrat de las Toscas, de las Medas ó Puig Rodó, 365.—Corriente basáltica de la riera de Amer, 366.—Volcanes de los valles del Llémana y de Granollers de Rocacorva, 368.—Cerro de las Roquetas, 369. Corriente basáltica del valle del Llémana, 370.—Volcán de la Banya d'en Boch, 371.—El volcán de Puig Moner y la corriente basáltica del valle de Granollers de Rocacorva, 373.—El Puig de Adri, 375.—Manto basáltico entre Adri y Gerona, 379.—Formaciones volcánicas entre Montbó y La Mota, 381.—El Puig de Can Guilana, 381. Venillas basálticas de la República y Ruidellots de la Creu, 383.—La Clossa de San Dalmay, 383.—El Clot Rosat, 387.

Zona volcánica del Ampurdán. 388

Manchón basáltico de Cadaqués, 389.—Formaciones á lo largo de la Sierra de San Pedro de Roda, 389.—Basaltos de Ciurana y Llampallas, 390.—Gran zona basáltica del Bajo Ampurdán, 390.

Manifestaciones volcánicas en la cuenca del Tordera. 395

Caldas de Malavella y sus cercanías, 395.—Cerro de San Mauricio, 397.—Mantos y cerros basálticos de Mallorquinas y Sils hasta el Empalme, 399.—Manchón basáltico de Massanet de la Selva, 401.—Basaltos de Hostalrich, 405.—Basaltos de Blanes, 407.—Basaltos en la orilla derecha del Tordera, 408.

Parte petrográfica, por Lucas Fernández-Navarro:

1. *Estudio químico y macroscópico de las rocas*. 409

Datos químicos, 409.—Análisis, 410.—Hierro metálico, 416. Rocas *in situ* y rocas englobadas, 417.—Rocas de los volcanes estratificados, 419.—Lapillis, 419.—Cenizas, 420. Arenas, 420.—Escorias ó tosca, 420.—Lavas cordadas y bombas volcánicas, 422.—Brechas, 429.—Tobas, 429. Otros materiales, 430.—Rocas de los volcanes homogéneos, 432.—Piedra ferral, 432.—Basaltos porosos, 432.—Basalto cocolítico, esferoidal y varioloso, 433.—Estructura de las masas basálticas, 436.—Minerales visibles en las rocas volcánicas de esta región, 437.—Descomposición de los materiales basálticos, 443.—Metamorfismo de contacto, 445.—Aplicaciones de los materiales volcánicos gerundenses, 446.

Págs.

II. Estudio micrográfico. 448

Rocas básicas, 448.—Basalto feldespático y sus variedades, 449.—Teírita nefelínica con olivino, 464.—Limburgitas, 471.—Taquilitas, 473.—Vitriofiro basáltico, 475.—Toba basáltica, 476.—Rocas neutras, 476.—Diabasa con olivino, 477.—Toba diabásica cuarcífera, 478.—Andesita anfibólica, 478.—Roca de piroxeno y anfibol, con mica obscura, 479.—Roca de anfibol y biotita, 480.—Roca de mica y piroxeno, 480.—Roca de horblenda, 480.—Minerales aislados: sanidino, peridoto y caliza, 481.

LISTA de suscriptores para la expedición científica llevada acabo en la provincia de Gerona para la realización de este estudio:

	Pesetas.
Alaejos (D. Luis)	7
Aragón (D. Federico)	10
Allué (D. Fernando)	5
Arévalo (D. Celso)	10
Adalid y Jiménez Garrido (María de)	5
Barras de Aragón (D. Francisco de las)	5
Bartolomé del Cerro (don Abelardo)	5
Bartolomé y Mingo (D. Eugenio)	5
Bolívar (D. Ignacio)	15
Boscá (D. Eduardo)	5
Cabrera Latorre (D. Angel)	10
Calderón (D. Salvador)	15
Carbó (D. Manuel)	5
Cortina (D. Enrique)	5
Camposanz (D. Baltasar)	5
Cazurro (D. Manuel)	25
Cruz (D. Angel B. de la)	2,50
Consejo provincial de Agricultura de Valencia	5
Cossío (D. Manuel B.)	5
Díaz Tosaos (D. Filiberto)	5
Díaz del Villar (D. Juan Manuel)	10
Dusmet (D. José M.ª)	10
Escribano (D. Cayetano)	5
Espejo (D. Zoilo)	15
Esplugues (D. Julio)	2,50
Fernández Navarro (D. L.)	15
Font Sagué (D. Norberto)	10
García Mercet (D. Ricardo)	5
García Varela (D. Antonio)	7
González Garrido de Rodríguez Mourelo (D.ª Fanny)	5
Gogorza (D. José)	5
Gelabert (D. José)	10
Giner de los Ríos (D. Francisco)	10
Gredilla (D. A. Federico)	5
Hauser y Menet (anual)	25
Hernández (D. José)	5
Hoyos y Sáinz (D. Luis de)	5
Huidobro (D. José)	5
Hernando y Monge (don Benito)	5
Instituto de Córdoba (Cátedra de Hist. nat)	10
Instituto de Valencia	5
Jiménez de Cisneros (don Daniel)	10
Lauffer (D. Jorge)	15
López Mendigutía (D. Fernando)	5
Martínez (D. Antonio)	5
Mazarredo (D. Carlos de)	25
Martínez (D. Francisco de P.)	5
Martínez Pacheco (D. José)	5
Miquel (D. Manuel)	25
Moroder (D. Federico)	2
Oliva (Excma. Sra. Marquesa de)	50
Onís (D. Mauricio de)	5
Pieltain (D. Antonio)	10
Pieltain de Bolívar (doña Fermina)	10
Real Sociedad española de Historia natural	653,91
Ribera (Ilmo. Sr. D. Emilio)	5
Rodríguez Mourelo (don José)	15
Ruíz (D. José)	5
Sanmartín (Excmo. Sr. don Alejandro)	50
Sánchez (D. Domingo)	5
Sanz de Diego (D. Maximino)	5
Simarro (D. Luis)	25
Solano y Eulate (D. José M.ª)	15
Taboada (D. José)	10
Uruñuela (D. Julio)	5
Vázquez Figueroa (D. Aurelio)	5
Vidal y Compayré (D. Pío)	5
Sáenz López (D. Juan)	5

ÍNDICE DEL TOMO IV

de las Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural.

Páginas.

I. Miguel Vigil (P.)—*El fondo del mar entre la Península y Canarias.* (Deducido de los trabajos de telegrafía submarina). (Con un Mapa). 5

II. Mira (F.)—*Las Dunas de Guardamar.* (Con 11 láminas). . . 57

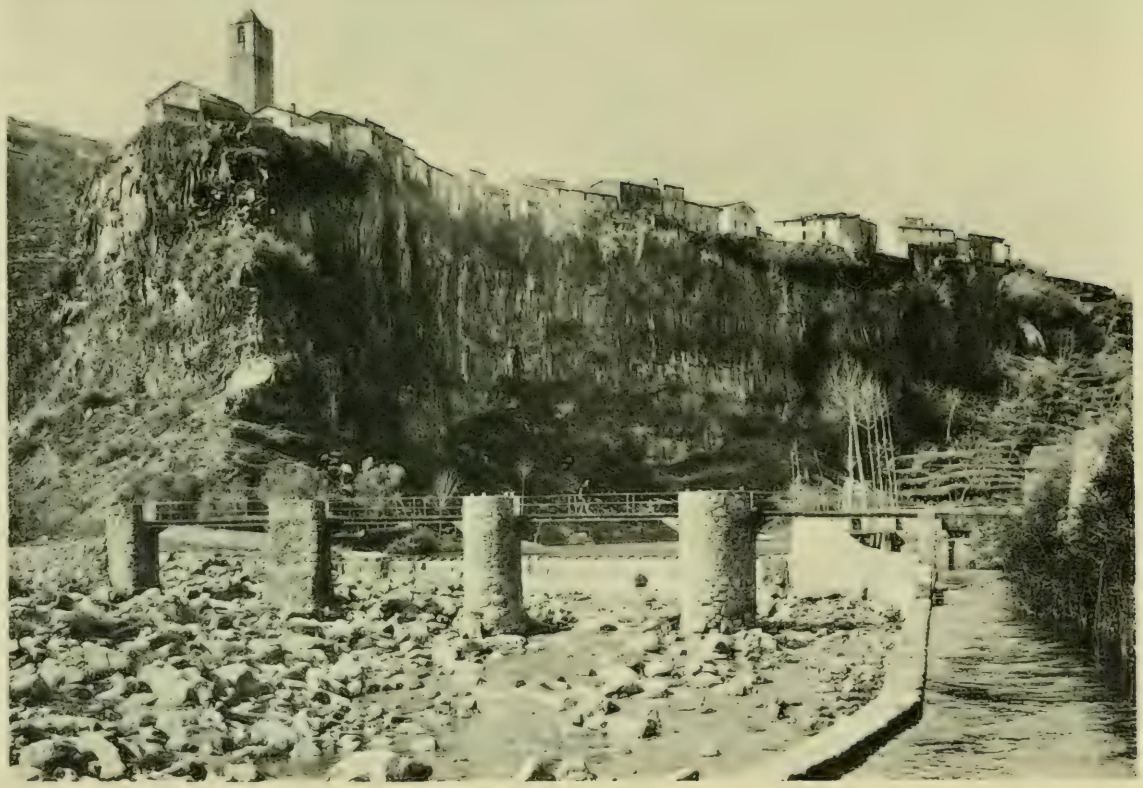
III. Arévalo y Carretero (C.)—*Contribución al estudio de los Hidrozoarios españoles.* (Con 7 láminas). 79

IV. García Mercet (R.)—*Los «Gorytes y Stizus» de España.* . . . 111

V. Calderón (S.), Cazurro (M.) y Fernández-Navarro (L.)—*Formaciones volcánicas de la provincia de Gerona*, presentada por la Comisión nombrada para su estudio por la Real Sociedad española de Historia natural, bajo la dirección de D. Salvador Calderón. (Con 13 láminas). 159

Nota. Se ha publicado este tomo en 3 cuadernos: el 1.º (Memorias 1.ª y 2.ª), repartido en Enero de 1906; el 2.º (Memorias 3.ª y 4.ª), en Julio de 1906; el 3.º (Memoria 5.ª), en Abril de 1907.

La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.



FOTOTIPIA DE HAUSER Y MENET.-MADRID.

DESPEÑADERO BASÁLTICO DE CASTELLFULLIT DE LA ROCA

FOTOTIPIA DE HAUSER Y MENET.-MADRID

VISTA PARCIAL DEL DESPEÑADERO DE CASTELLFULLIT DE LA ROCA
MOSTRANDO LAS HILADAS DE PRISMAS BASÁLTICOS

FOTOTIPIA DE HAUSER Y MENET.-MADRID

COLUMNATA BASÁLTICA DE LAS CANTERAS DE SANTA MARGARITA ENTRE AMER Y LAS PLANAS

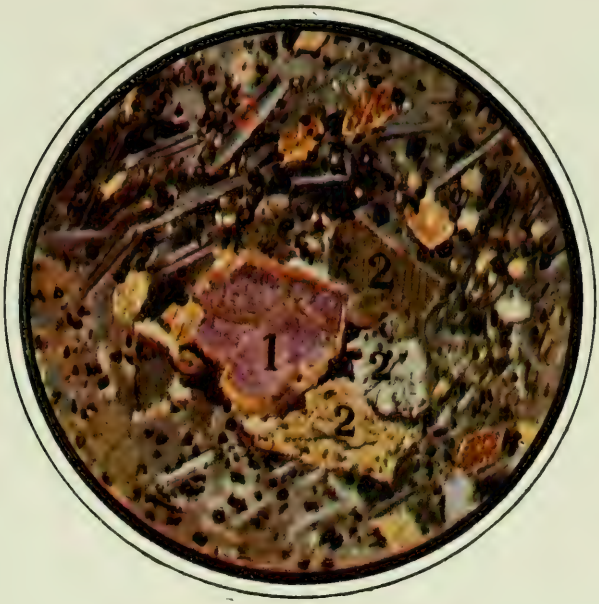


Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

Imp. de José Blass y Cía., San Mateo 1, Madrid.

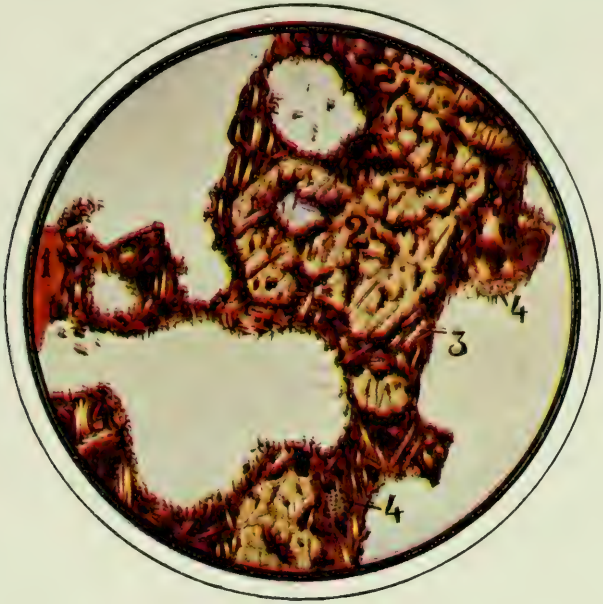


Fig. 1.ª

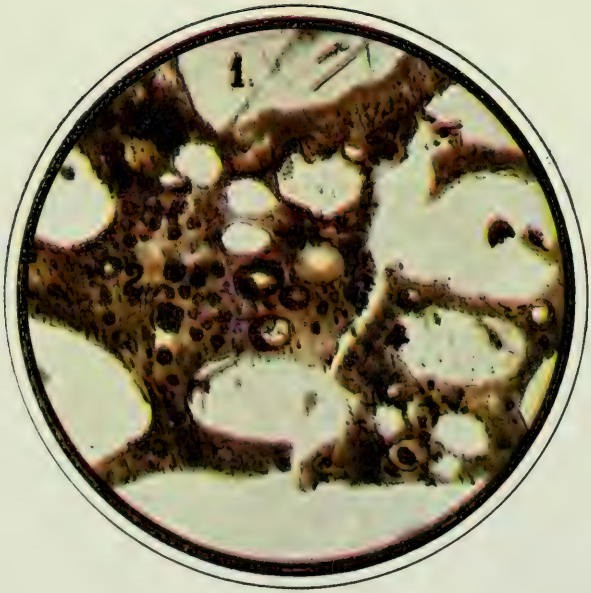


Fig. 2.ª

Imp. de Jose Blass y Cia., San Mateo 1, Madrid.

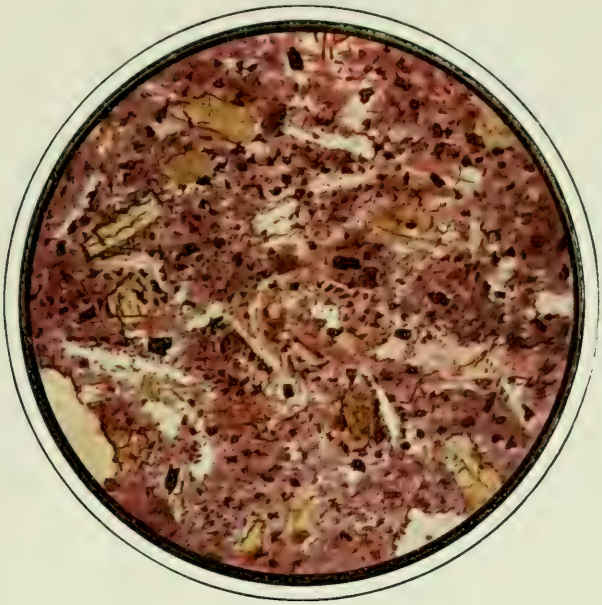


Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

Imp. de Jose Blass y Cía., San Mateo 1, Madrid.

Fig. 1.ª

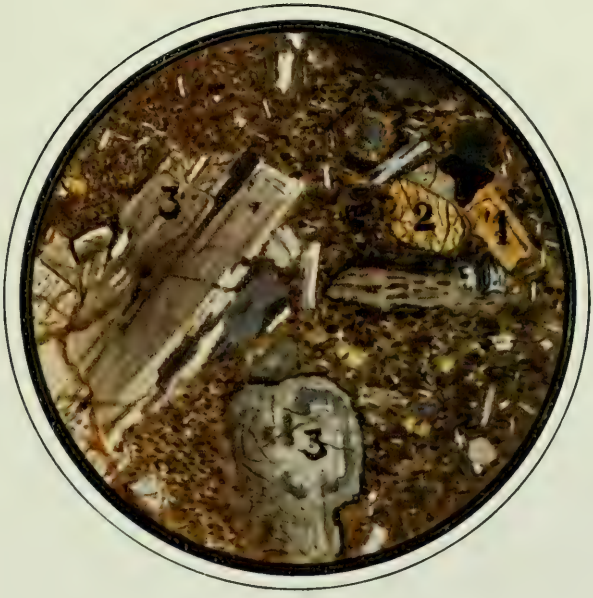


Fig. 2.ª

Imp. de Jose Blass y Cia., San Mateo 1, Madrid.

Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

Imp. de José Blass y Cía., San Mateo 1, Madrid.

Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

Imp. de Jose Blass y Cía., San Mateo 1, Madrid.

Tomo IV Memorias 1.ª y 2.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

D. PRIMITIVO MIGUEL VIGIL

El fondo del mar entre la Península y Canarias.

(Deducido de los trabajos de telegrafía submarina.)

(Con un Mapa.)

D. FRANCISCO MIRA

Las Dunas de Guardamar.

(Con 11 láminas.)

MADRID

PASEO DE RECOLETOS, 26, BAJO

PALACIO DE BIBLIOTECA Y MUSEOS NACIONALES

1906

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir todas las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. José M. Dusmet, en el Laboratorio de Entomología del Museo de Ciencias Naturales, Alfonso XII, 74, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Laboratorio, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Ignacio Tarazona, Catedrático en la Universidad de Barcelona; D. Pedro Moyano, en la Escuela de Veterinaria de Zaragoza; D. Enrique Cru y Marqués, Reyes Católicos, 7, Sevilla; D. Angel B. de la Cruz Nathan, Profesor en el Instituto de Valencia; D. Antonio Elcicegui, Catedrático en la Universidad de Santiago de Galicia, y D. José Rioja, Director de la Estación de Biología marina, Santander.

Tomo IV Memorias 3.ª y 4.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

D. CELSO ARÉVALO Y CARRETERO

Contribución al estudio de los Hidrozoarios españoles.

(Con 7 láminas.)

D. RICARDO GARCÍA MERCET

Los "Gorytes y Stizus" de España.

MADRID
PASEO DE RECOLETOS, 22, BAJO
PALACIO DE BIBLIOTECA Y MUSEOS NACIONALES

1901

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir todas las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. José M. Dusmet, en el Laboratorio de Entomología del Museo de Ciencias Naturales, Alfonso XII, 74, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Laboratorio, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Ignacio Tarazona, Catedrático en la Universidad de Barcelona; D. Pedro Moyano, en la Escuela de Veterinaria de Zaragoza; D. Enrique Crú y Marqués, Reyes Católicos, 7, Sevilla; D. Angel B. de la Cruz Nathan, Profesor en el Instituto de Valencia; D. Antonio Eleicegui, Catedrático en la Universidad de Santiago de Galicia, y D. José Rioja, Director de la Estación de Biología marina, Santander.

Tomo IV Memoria 5.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

SALVADOR CALDERON

MANUEL CAZURRO Y LUCAS FERNÁNDEZ-NAVARRO

Formaciones volcánicas de la provincia de Gerona

(Con 13 láminas y 3 mapas.)

MADRID

PASEO DE RECOLETOS, 22, BAJO

PALACIO DE BIBLIOTECA Y MUSEOS NACIONALES

1907

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir todas las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. Ricardo García Mercet, en el Laboratorio de Entomología del Museo de Ciencias Naturales, Alfonso XII, 74, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Laboratorio, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Manuel Llenas, calle del Carmen, núm. 44, Barcelona; D. Celso Arévalo, en la Universidad de Zaragoza; D. Enrique Crú y Marqués, Reyes Católicos, 7, Sevilla; D. Angel B. de la Cruz Nathan, Profesor en el Instituto de Valencia; D. Antonio Elejalde, Catedrático en la Universidad de Santiago de Galicia, y D. José Rioja, Director de la Estación de Biología marina, Santander.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS.

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893-1900), cada uno	2,50
Índice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos, 1872-1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Sociedad española de Historia natural (tomo I y II), cada tomo	8

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir por una sola vez un ejemplar de cada uno de los tomos de la primera serie, á los precios siguientes:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8 pesetas.
— 5.° y 11.°	25 —
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12 —

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir á su ingreso diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural.

TOMO I.—(En publicación).

Introduccion. R. Beltrán y Rózpide.—*Guinea continental española*, págs. I-XXIII.

I. A. Cabrera Latorre.—*Mamíferos de la Guinea española*, págs. 1-60, con cuatro láminas (Láms. I-IV).

II. G. A. Boulenger.—*Batraciens de la Guinée espagnole*, págs. 61-64, con una lámina (Lám. V).

III. E. Simon.—*Arachnides de la Guinee espagnole*, págs. 65-124.

IV. H. D'Orbigny.—*Onthophagus du Cap San Juan*, págs. 125-127.

V. A. García Varela.—*Rediviidos de la Guinea española*, págs. 129-140.

VI. H. Schouteden.—*Pentatómidos de la Guinea española*, págs. 141-160.

VII. N. M. Kheil.—*Lepidópteros de la Guinea española*, págs. 161-182.

VIII. G. A. Boulenger.—*Reptiles de la Guinée espagnole*, págs. 183-186.

IX. G. A. Boulenger.—*Poissons de la Guinée espagnole*, págs. 187-188.

X. J. Bourgeois.—*Malacodermes de la Guinée espagnole*, págs. 189-196

XI. P. Lesne.—*Bostrychides de la Guinée espagnole*, págs. 197-200.

XII. M. Pic.—*Hylophilides nouveaux de la Guinée espagnole*, págs. 201-208.

XIII. I. Bolívar.—*Ortópteros acridioideos de la Guinea española*, págs. 209-240.

XIV. A. Grouvelle.—*Nitidulides, colydiides, cucujides et mycetophagides de la Guinee espagnole*, págs. 241-260.

XV. J. Carl.—*Diplopodes de la Guinee espagnole*, págs. 261-284 (Láms. VI y VII).

XVI. A. Fauvel.—*Staphylinides de la Guinee espagnole*, págs. 285-292.

XVII. M. Burr.—*Dermápteros de la Guinea española*, págs. 293-295.

XVIII. G. Noelli.—*Decapodi della Guinea spagnuola*, págs. 297-321 (Lám. VIII).

XIX. F. Klapalek.—*Dos neurópteros de la Guinea española*, págs. 323-326 (Lámina IX).

XX. I. Bolívar.—*Pasgonurideos de la Guinea española*, págs. 327-377 (Lam. X).

XXI. J. Weise.—*Chrysomelidae et coccinellidae aus dem Spanischen Guinea*, páginas 379-401.

TOMO II.—(Completo).

Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—(Completo.)

Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—(Completo.)

Comprende las Memorias I á V, págs. 5-491.

TOMO V.—(En publicación.)

Homenaje á Linneo en el segundo centenario de su nacimiento, 1707-1778, página 1-134, I-XXXIV (Láms. I, II, III y IV).

I. B. Lázaro é Ibiza.—*Notas micológicas*, colección de datos referentes á los Hongos de España (segunda serie), págs. 1-47 (Láms. V, VI y VII).

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 961

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS.

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por **D. R. Masferrer** (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893-1900), cada uno	2,50
Índice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos, 1872-1901, cada tomo (excepto el 1.º, 5.º y 11.º)	15
Boletín de la Sociedad española de Historia natural (tomo I y II), cada tomo	8

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir por una sola vez un ejemplar de cada uno de los tomos de la primera serie, á los precios siguientes:

Tomos 2.º, 3.º, 4.º, 12.º, 13.º, 14.º, 15.º, 19.º y 20.º	8 pesetas.
— 5.º y 11.º	25 —
— 6.º, 7.º, 8.º, 9.º, 10.º, 16.º, 17.º y 18.º	12 —

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas.

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.º, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir á su ingreso diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.º, 5.º y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural.

TOMO I.—(En publicación).

Introducción. R. Beltrán y Rózpide.—*Guinea continental española*, págs. I-XXIII.

I. A. Cabrera Latorre.—*Mamíferos de la Guinea española*, págs. 1-60, con cuatro láminas (Láms. I-IV).

II. G. A. Boulenger.—*Batraciens de la Guinée espagnole*, págs. 61-64, con una lámina (Lám. V).

III. E. Simon.—*Arachnides de la Guinée espagnole*, págs. 65-124.

IV. H. D'Orbigny.—*Onthophagus du Cap San Juan*, págs. 125-127.

V. A. García Varela.—*Redúvidos de la Guinea española*, págs. 129-140.

VI. H. Schouteden.—*Pentatómidos de la Guinea española*, págs. 141-160.

VII. N. M. Kheil.—*Lepidópteros de la Guinea española*, págs. 161-182.

VIII. G. A. Boulenger.—*Reptiles de la Guinée espagnole*, págs. 183-186.

IX. G. A. Boulenger.—*Poissons de la Guinée espagnole*, págs. 187-188.

X. J. Bourgeois.—*Malacodermes de la Guinée espagnole*, págs. 189-196.

XI. P. Lesne.—*Bostrychides de la Guinée espagnole*, págs. 197-200.

XII. M. Pic.—*Hylophilides nouveaux de la Guinée espagnole*, págs. 201-208.

XIII. I. Bolívar.—*Ortópteros acridioideos de la Guinea española*, págs. 209-240.

XIV. A. Grouvelle.—*Nitidulides, colydiides, cucujides et mycetophagides de la Guinee espagnole*, págs. 241-260.

XV. J. Carl.—*Diplopodes de la Guinée espagnole*, págs. 261-284 (Láms. VI y VII).

TOMO II.—(Completo).

Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—(Completo.)

Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—(En publicación.)

I. P. Miguel Vigil.—*El fondo del mar entre la Península y Canarias* (deducido de los trabajos de telegrafía submarina), págs. 5-56. (Lám. I.)

II. F. Mirá.—*Las Dunas de Guardamar*, págs. 57-77 (con 11 láminas).

III. C. Arévalo y Carretero.—*Contribución al estudio de los hidrozoarios españoles*, págs. 79-109 (con 7 láminas).

IV. R. García Mercet.—*Los Gorytes y Stizus de España*, págs. 111-158.

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS.

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893-1900), cada uno	2,50
Índice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos, 1872-1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Sociedad española de Historia natural (tomo I y II), cada tomo	8

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir por una sola vez un ejemplar de cada uno de los tomos de la primera serie, á los precios siguientes:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8	pesetas.
— 5.° y 11.°	25	—
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12	—

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas.

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir á su ingreso diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural.

TOMO I.—(En publicación).

Introducción. R. Beltrán y Rózpide.—*Guinea continental española*, págs. I-XXIII.

I. A. Cabrera Latorre.—*Mamíferos de la Guinea española*, págs. 1-60, con cuatro láminas (Láms. I-IV).

II. G. A. Boulenger.—*Batracians de la Guinée espagnole*, págs. 61-64, con una lámina (Lám. V).

III. E. Simon.—*Arachnides de la Guinée espagnole*, págs. 65-124.

IV. H. D'Orbigny.—*Onthophagus du Cap San Juan*, págs. 125-127.

V. A. García Varela.—*Redúvidos de la Guinea española*, págs. 129-140.

VI. H. Schouteden.—*Pentatómidos de la Guinea española*, págs. 141-160.

VII. N. M. Kheil.—*Lepidópteros de la Guinea española*, págs. 161-182.

VIII. G. A. Boulenger.—*Reptiles de la Guinée espagnole*, págs. 183-186.

IX. G. A. Boulenger.—*Poissons de la Guinée espagnole*, págs. 187-188.

X. J. Bourgeois.—*Malacodermes de la Guinée espagnole*, págs. 189-196.

XI. P. Lesne.—*Bostrychides de la Guinée espagnole*, págs. 197-200.

XII. M. Pic.—*Hylophilides nouveaux de la Guinée espagnole*, págs. 201-208.

XIII. I. Bolívar.—*Ortópteros acridioideos de la Guinea española*, págs. 209-240.

XIV. A. Grouvelle.—*Nitidulides, colydiides, cucujides et mycetophagides de la Guinee espagnole*, págs. 241-260.

XV. J. Carl.—*Diplopodes de la Guinée espagnole*, págs. 261-284 (Láms. VI y VII).

TOMO II.—(Completo).

Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—(Completo.)

Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—(En publicación.)

I. Primitivo Miguel Vigil. *El fondo del mar entre la Península y Canarias* (deducido de los trabajos de telegrafía submarina), págs. 5-56. (Lám. I.)

II. Francisco Mira. *Las Dunas de Guardamar*, págs. 57-77 (con 11 láminas).

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

AMNH LIBRARY
100125222